

中国科学技术史

第五卷 地学

第一分册

〔英〕李约瑟 著

科学出版社





水电部

图书总号

分类号



006476 水利部信息所

NO. 9

发
护
图
书

中国科学技术史

第五卷 地 学

第一分册

〔英〕李 约 瑟 著
《中国科学技术史》翻译小组译

~~~~~  
本书是供内部参考用的，写  
文章引用时务请核对原文，  
并在注明出处时用原著版本  
~~~~~

科 学 出 版 社

1 9 7 6

Joseph Needham

SCIENCE & CIVILISATION IN CHINA

Volume III, pp. 495—680, The Sciences of The Earth

Cambridge University Press, 1959

2168/02

中国科学技术史

第五卷 地 学

(第一、二分册)

[英] 李 约 瑟 著

《中国科学技术史》翻译小组译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976年10月第一版 开本：850×1168 1/32

1976年10月第一次印刷 印张：19 1/2 插页：1

字数：269,000

统一书号：13031·501

本社书号：742·13—14

内 部 发 行

出版说明

本书作者李约瑟 (Joseph Needham) 是英国皇家学会会员、剑桥大学冈维尔和凯厄斯学院院长、英中了解协会会长,三十多年来,对我国科学技术发展的历史进行了广泛的研究。《中国科学技术史》是他多年研究的一项重要成果。

《中国科学技术史》原书计划分七卷,已出版前四卷及第五卷部分分册。全书内容包括我国有史以来的地理和历史情况(第一卷)、科学思想的发生和发展(第二卷)、数学、天文学、地学(第三卷)、物理学、工程技术(第四卷)、化学、化工(第五卷)、生物学、农业、医药(第六卷)、以及这些学科得到发展的社会背景(第七卷)。作者对我国古代各门学科在各个历史时期的发展和成就,引证了大量的文献,进行了详细的叙述,肯定了我国古代科学技术的光辉成就,证明了中国人民对世界文明所作的较大贡献。但是,作者在科学思想的评述中,一

方面认为“法家的失败可能是中国近代科学技术发展没有成功的一个思想因素”，肯定了法家对中国古代科学技术的一些促进作用；另一方面，又有许多尊儒崇道思想的反应；至于有关我国历史的分期，某些历史地理的说明，历史人物的评价，对待少数民族的态度等问题，是值得商榷的，希望读者用马克思主义的观点进行分析与认识。

原书各卷篇幅都比较大，我们将按学科重新分卷出版。为了保持原著的面貌，供读者参考，我们除了对个别文句作必要的删节外，一律照译。中译本还另加一些必要的注释，并标明“译者”，以示区别。原书参考书目数量很大，仍照原文排印，未予译出。

许多欧洲人把中国人看作是野蛮人的另一个原因，大概是在于中国人竟敢把他们的天文学家——这在我们有高度教养的西方人眼中是种最没有用的小人——放在部长和国务卿一级的职位上。这该是多么可怕的野蛮人啊！

——弗兰茨·屈纳特

(维也纳, 1888 年)

目 录

第二十二章 地理学和制图学	1
一、引言	1
二、地理学的典籍和著作	8
(1) 古代著作和正史	8
(2) 人类地理学	28
(3) 对南部地区和外国的地理描述	29
(4) 水文地理学著作和描述海岸的著作	39
(5) 地方志	44
(6) 地理方面的类书	52
三、中国的探险家	56
四、东方和西方的定量制图学	64
(1) 小引	64
(2) 科学的制图学；中断了的欧洲制图学传统	69
(3) 欧洲的宗教寰宇观	74
(4) 航海家的作用	88
(5) 科学的制图学；从未中断过的中国网格法制图 传统	96
(i) 秦汉时代——制图学的肇始时期 (96)	
(ii) 汉、晋两代在制图学上的建树 (105)	
(iii) 唐、宋时代制图学的发展 (121)	
(iv) 元、明两代的制图学高峰 (144)	

(6) 中国的航海图	159
(7) 阿拉伯人在制图学方面所起的作用	172
(8) 东亚制图学中的宗教寰宇观	184
五、中国的测量方法	196
六、浮雕地图和其他专门地图	219
七、文艺复兴时期的制图学传入中国	229
八、东西方制图学的对比性的回顾	239
九、矩形网格回到欧洲	246
第二十三章 地质学(及与其有关的其他科学)	249
一、小引: 地质学和矿物学	249
二、普通地质学	253
(1) 绘画中的表现	253
(2) 山的成因;隆起、侵蚀和沉积作用	264
(3) 山洞、地下水和流沙	284
(4) 石油、石脑油和火山	292
三、古生物学	301
(1) 植物化石	305
(2) 动物化石	311
第二十四章 地震学	335
一、地震记载和地震理论	335
二、地震仪的鼻祖	341
第二十五章 矿物学	363
一、引言	363
二、气的理论及金属在地下的生成	364
三、分类原则	377

四、矿物学文献及其范围	380
五、一般性矿物学知识	391
六、关于几种特殊矿物的说明	405
(1) 禹余粮	406
(2) 矾	407
(3) 礞砂	410
(4) 石棉	415
(5) 硼砂	435
(6) 玉和研磨料	436
(7) 宝石(包括金刚石)	454
(8) 试金石	462
七、探矿	466
(1) 地质勘察	466
(2) 地植物学找矿和生物地球化学找矿	470
附录 关于希伯来人和可萨	486
参考文献	493
一、公元 1800 年以前的中文书籍	493
二、公元 1800 年以后的中文和日文书籍和论文	506
三、西文书籍和论文	510
附 某些参考文献的缩写	580
索引	591

第二十二章 地理学和制图学

一、引言

在论述了无数的星星、辽阔的天空和浩瀚的海洋之后，转而讨论我们所居住的、因而也是我们较为熟悉的这个世界的面貌，讨论探险家和地理学家所探索的这个领域，那是很自然的。但是，地理学是一门介于自然科学和人文科学之间的边缘学科。因此，想要对地理知识在中国的积累增长情况作一番有系统的论述，将会远远超出我们写作计划的范围。涉及这个题目的文献，无论在中文著作和西文著作中都是很多的，但是，与其说它们属于科学史，倒不如说它们属于历史本身。对古代地名的考证，就是一个例子。无论在中国或是在西方，考证古代地名都已成为一门很渊博的学问。汉学家们向来总是因为中国人无论在哪一个历史时期都拥有关于外国情况的知识而特别感

到惊奇,因此,这个领域已成为令人很感兴趣的一个领域。在这本书里,所有这些细节都将略去不谈^①。与本书真正有关的,似乎应该是科学的制图学在中国的发展,因此,这个问题是应该作为一个重点来谈的。过去出版的有关地理学史的所有权威著作都由于忽略了这个问题而大为减色。

不过,沙畹的一篇重要论文[Chavannes (10)]曾对中国的制图学作了扼要的论述,西方的学者在将近半个世纪中都一直在使用这个资料。赫尔曼[Herrmann(8)]也曾作过近似于中国制图学史专题论文的论述,不过,这一论述是包含在一个考察队的考察报告中的。在中文文献中,王庸曾写了一部很有价值的、但主要是书目性质的地理学史概论[王庸(1)],除此而外,我们偶而还可见到几篇有关中国地理学史的短文,如黄秉维(1)。

不论是谁想写中国的地理学史,都会碰到一个难题,因为他既必须让读者知道中国学者曾经在这方面写了大量的著作,又必须避免烦冗地开

① 在中国天文学方面,施古德[Schlegel (5)]曾为恒星和星座的中、西名称编了一个对照表,但在地理学方面,则还没有这样的西方著作。

列一大堆书名和作者姓名，何况其中有一些书老早就已失传了。因此，我们在这里只能列举少数几本书作为例子，但是，对于这些书，即使有时未经明确指出，读者也应当知道它们一定往往是作为整个这类著作的代表而出现的。

在中国的文字中包括有许多远古时代的地理符号。例如，当作河流讲的“川”字，就是水流的古代图形；当作山岳讲的“山”字，一度曾经是有三个山峰的山的写生(K 193)；当作田野讲的“田”字，表示一块有边界并被分成若干小块的地域。从

𡿨 𡿨

K 929 K 193

当作国家讲的“國”字，不但可以看到政治疆界，还可以看到国境内有“口”和“戈”的符号，其中“口”代表食者，戈代表守卫者(K 929)。甲骨文和金文中用来表示地图的“圖”字，实际上是代表一张地图。可惜这个字的涵义后来变了，被用来表示包括各种图解和图画在内的图，这样一来，一本很早就已散佚的书，如果有人说过其中有图^①的话，我们就不可能确定他

① 参看本书第四卷第 84 页和本卷第 47 和 103 页。

所说的图到底是不是地图。总之,如果有人猜想中国的象形文字曾经促进了中国人绘制地图的传统,那末,这样的猜想大概是不会离事实太远的^①。

前面已经不止一次提到过^②,古代中国思想界关于大地形状的最为盛行的想法,是认为天圆地方[参看 Forke (6)]。但也有人对这种说法提出过疑问。例如在《大戴礼记》中提到,曾参在回答单居离所提出的问题时曾说过^③:按照传统的观点,人们是很难解释地的四个角怎么能够正好被天盖住的(“四角之不揜也”)。我们在天文学一章里已经指出^④,在公元一世纪和二世纪时,就不止一次地有人(如虞耸和张衡)说过:宇宙象一个鸡卵,而地球就象卵黄一样处在它的当中^⑤。中

① 在这里应该提一提斯坦利所编的一部已被遗忘的中国地理术语辞典。此外,翟林奈也曾编了一部这样的辞典[L. Giles (12)],在该辞典中汇集了中国地图中所见到的各种地形术语。

② 参看本书第四卷第 93, 97, 117, 505 页。

③ 参看《大戴礼记》第五十八篇,西译文见 R. Wilhelm (6), p. 126。本书第二卷第十三章第四节第(4)小节曾引用过这句话的上下文。

④ 参看本书第四卷第 93, 109 页。

⑤ 对比葛洪所说的一段话:张衡所著“《浑天仪》注云,天如鸡子,地如鸡中黄,孤居于天内,天大而地小。”(《晋书》卷十一第三页正面)这段话大约是在公元 300 年前后说的。

国各个时代的思想家都曾附和虞喜（公元 330 年前后），对地是方而平的说法表示怀疑^①。例如李冶曾经说过^②，如果地是方的，那末天的运行就会受到阻碍（窒碍）了。在他看来，地和天一样，也是圆的，只是比天小一些罢了；所有支持浑天说的人都相信这种看法^③。但是，这些看法对中国制图学的影响，一直是很小的，后面我们将会看到，这是因为中国的制图学是采用网格法，并不考虑地球表面的曲率^④。同时，中国的地理学常常是纯自然主义的；关于这一点，我们在第二卷中所引《吕氏春秋》的那段话便可为证^⑤。

在目前难得见到的一部十七世纪的天文学和地理学著作、即熊明遇（公元 1648 年）所著《格

① 参看本书第四卷第 117 页。

② 见《敬斋古今甞》（公元十三世纪），引自《格致古微》卷四第十二页正面。

③ 参看本书第四卷第 105 页开始的那一节。

④ 公元十一世纪时，程氏兄弟之一（伊川或明道）曾经写道：“地之下岂无天，今所谓地者，特于天中一物尔。如云气之聚，以其久而不散也，故为对。”（《河南程氏遗书》卷二下第五页正面）参看姚明辉（1）。

⑤ 前面已经提到，中国人从圭表影长的不同长度联想到地表曲率的过程是非常缓慢的（参看本书第四卷第 129 页）。



图 203 熊明遇(公元 1648 年)所著《格致草》中的一页。其中有图,用以表示地为球形。他用了汉代天文学家的经典语句说“地……圆如弹丸”。从他把圆球分为 360° 而不是分为 $365\frac{1}{4}^{\circ}$ 这一点,可看出他曾受西方的影响。此外,尽管他在某一大陆上画有宝塔,并把海上航船画成中国式的,但在对蹠点的一方又绘有巨大而形似教堂的欧洲建筑物(恒慕义摄影)

致草》一书中，有一幅插图（图 203），图的附文中不但提到“圆则无隅无方”，而且还解释了为什么一只船绕行地球一周以后又会回到原来的出发地点。恒慕义 [Hummel (6)] 曾经讨论过这部著作。要不是熊明遇对此图作说明时曾着意选用了古代浑天说者所用过的一句原话“圆如弹丸”，这幅图一定会被人们当作一个有力的证据，用来证明地是球形的说法对当时已经衰落的明朝学者是一种极为新奇的说法^①。

从这一点看来，研究一下“地理”一词怎样一步步发展成具有现代意义的地理学的过程，是很有意义的。在公元一、二世纪的时候，“地理”一词肯定已按我们现在所理解的意义来使用了。在这以前，这个词一定和相地术有密切关系^②。关于“理”这个词的重要意义，我们在第二卷中已经谈了很多^③，它主要含有格局、条理和合理的原则等意思，因此，我们一定不要忘记它的这些重要

① 参看本书第四卷第 110 页。地圆说在中国的古老性曾由康熙皇帝在 1711 年的研究活动中加以强调。

② 参看本书第二卷第十四章第一节。

③ 参看本书第二卷第十八章第六节。

意义。

下面我们要较为仔细地把科学的地理学在西方和中国的并行发展情况拿来作一番比较。似乎可以说,在开始时,无论在东方或在西方,都曾经有过两种不同的传统,一种可以称为“科学的或定量的制图学”,另一种可以称为“宗教的或象征性的寰宇志”。欧洲的科学制图学传统虽然在起源上比中国为早,但是后来由于宗教的寰宇志占了统治地位而完全中断了好几个世纪,而中国的科学制图学传统一旦开始,以后就一直没有那样中断过。但是,在我们进行这种有意义的对比之前,有必要先谈谈中国历代的地理典籍和著作。

二、地理学的典籍和著作

(1) 古代著作和正史

留传至今的最古地理文献大概是《书经》里的《禹贡》,这部著作过去曾被认为是公元前三千纪末期的作品,但是现在已被认为大概是公元前五世纪的作品,大体上和希腊苏格拉底以前的哲学

家属于同一个时代^①。应该记住，大禹是一位传说中的治水圣王，并且是后世的水利工程师、灌溉专家和治水工作者的祖师。《禹贡》之所以十分重要，是有许多原因的；这部著作中不但列出了传统上所说的九州，而且还谈到了这九个州的土壤、特产以及流经这九个州的河流。因此，它不但对于土壤学和水利工程学的早期历史来说是一部重要文献，而且还是一部原始的经济地理学著作^②。一般认为，《禹贡》中所谈的中国当时的地理疆土包括长江下游、黄河下游以及这两条河流之间的平原和山东半岛^③；西面达到渭水和汉水的上游，并包括山西和陕西的南部。这个范围还不到中国文化最后达到的地区的一半。

为了使读者对这部著作有所了解，我们把其中对前两州的描述引录如下：

① 《书经》中虽然有十六卷已被肯定是孔丘以前的作品，另外有七卷被认为可能是孔丘以前的作品，但卷六既不属于前者，也不属于后者。

② 《禹贡》的西译文很多，可参看 Legge (1), Medhurst (1), Karlgren (12)。

③ 参看 Herrmann (8, 10)。

禹整治了大地，把山上的树木砍下来加以利用，并重新固定了高山和大河。

在冀州（第一州）^①，他首先从壶口这个地方着手进行他的治理工作，他整理了从梁到岐的峡谷，整顿了太原，又到了岳阳。他在覃怀取得了同样的成就以后，来到了衡河和漳河流域。这个州的土壤是一种松散的白色土^②。这个州的岁收属于上等（第一级），但其中有一些地方比较差。这个州的田地属于中等（第二级）。恒河和卫河得到了治理。平原的土地种上了庄稼。这个地方的鸟夷人都有了皮服（皮服大概是贡品）。禹于是从碣石山的右面到达了黄河。

兖州（第二州）介于济河和黄河之间。这里经过禹的治理，黄河的九条支流都各自流进了自己的河道。雷夏这个地方变成了沼泽，濰河和沮河在这里彼此会合。由于利用

① 冀州大体上相当于如今黄河以北的华北平原〔参看 Herrmann (1)〕。

② 对于这里所用土壤学术语的准确解释，打算放在农业一章（第四十一章）里再谈。

桑田来养蚕,老百姓都从山上下来,迁到平原地带居住。这个州的土壤是黑色的肥土^①,这里的草长得十分茂盛,树木长得很高大。这里的田地属于中等(第三级)。这里的岁收原先很低,但经过了十三年的治理,变得和其他各州差不多。这个州的贡物是漆和蚕丝,在进贡的筐子里放着各种颜色和各种花样的纺织品。禹沿着济河和漯河顺流而下,又回到了黄河。……^{②1)}

〈禹敷土,随山刊木,奠高山大川。

冀州,既载壶口,治梁及岐,既修太原,至于岳阳。覃怀底绩,至于衡、漳。厥土惟白壤。厥赋惟上上错。厥田惟中中。恒卫既从;大陆既作,鸟夷皮服。夹右碣石入于河。

① 即如今山东的西北部[见 Herrmann (1)]。

② 英译文采自 Karlgren (12), 经作者修改。

1) 作者在引用我国古籍时,或者按照他自己的理解把古文译成英文,或者采用他人的英译文,并据此作出结论。为了使读者便于看出作者对所引古籍的理解的准确程度,本卷在碰到引用成段古文时,先把原书的英译文译成白话文,然后再在其后的尖括号内引出原来的古文。读者将会发现,除了译文中常由作者增添一些说明的词句外,译文本身有时与原文也有一些出入。由于有原文可资对照,以后对这些问题就不一一指出了。——译者

济河惟兖州。九河既道。雷夏既泽，灏沮会同。
桑土既蚕，是降丘宅土。厥土黑墳，厥草惟繇，厥木
惟条。厥田惟中下，厥赋贞，作十有三载乃同。厥贡
漆丝，厥篚织文。浮于济漯，达于河。……〉

前面已不止一次提到过，周王朝的这部古老的记载主要是用自然地理的笔法写成的；九州的疆界是按自然条件、而不是按政治划分的。这部著作中除了禹这个人物的活动以外，丝毫没有写离奇怪诞之事，甚至也没有写幻想和传奇的故事。其中对冀、豫、雍三州的论述最为详细，对其余六州则论述得比较简略。从“导山”两字似乎可以看出，在这部著作的作者脑海中已经有了后世学者所说的“山脉”这个概念^①。

有不少人认为^②，在《禹贡》中似乎包含有如图 204 所示的那样一种朴素的同心方地图的思想。这种看法是从这部著作结尾的几句话产生的。这几句话说：从王都起，五百里之内的地带是“甸服”，再向外五百里同心带之内是“侯服”，再次

① 参看翁文灏(1)。

② 参看 De Saussure (16e); Rey (1), vol. 1, p. 402; J. O. Thomson (1), p. 43; 图见 Medhurst (1), p. 118。

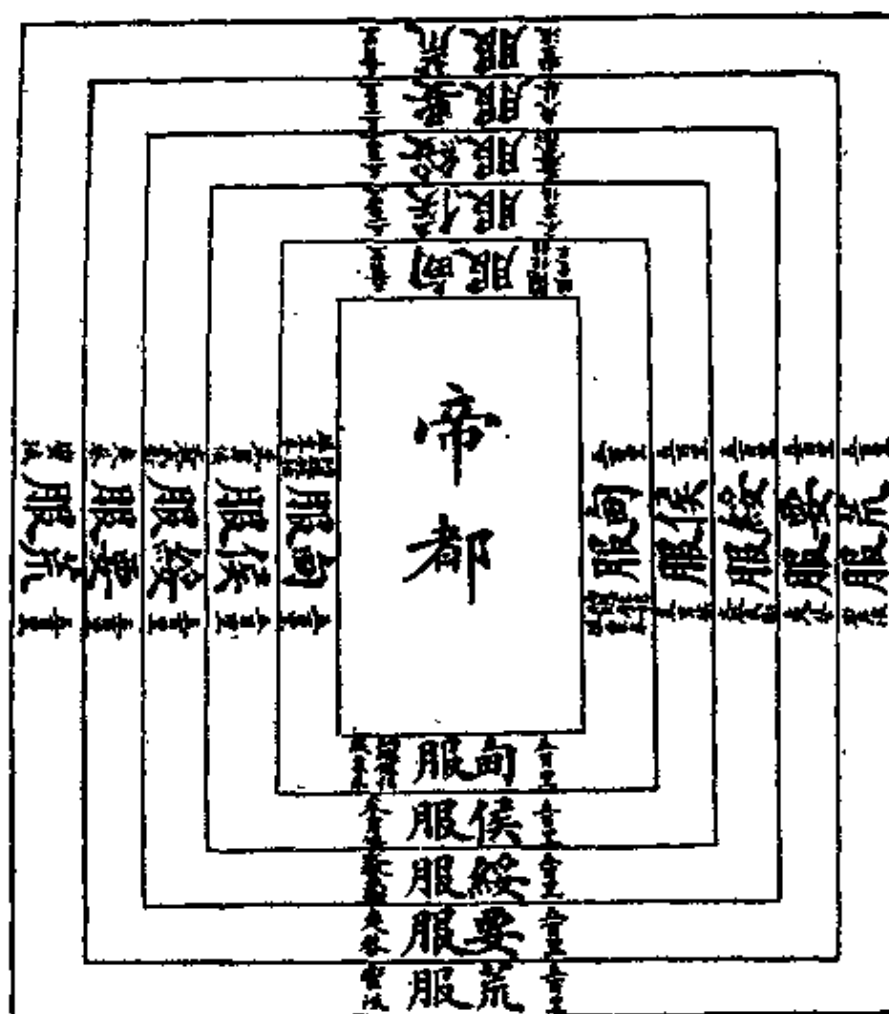


图 204 中国古代文化以帝都为中心向外扩展的传统看法。采自《书经图说》卷六《禹贡》[参阅 Karlgren (12), p. 18]。在此同心矩形中，以帝都为中心向外扩展的各带是：(1) 甸服（即王畿）；(2) 侯服（即诸侯领地）；(3) 綏服（即已经綏靖的地区，亦即已经接受了中国文化的边境地区）；(4) 要服（即已与这个中心结成同盟的外族地区）；(5) 荒服（即未开化地区）。这种划分当然只能是十分概略的，但埃及和罗马可能曾经使用过类似的表现方法，因为它们当时都不知道旧大陆最东部的这个具有同等文化水平的帝国

是“绥服”，再向外是“要服”，最后一个带是“荒服”。但是在文中并没有任何迹象足以证明这些带是同心方这一传统观点；这种观点很可能只是根据地是方形的这种宇宙观设想出来的。这一点是很重要的，因为如果把这些带设想为同心圆的话，那末，这种古老的分度制就很可能是东亚的“宗教寰宇观”中关于地是圆盘形的传统说法的来源之一，关于这种“宗教寰宇观”，我们在适当的地方将会谈到^①。但在另一方面，同心方的思想则可能成为矩形网格制图法的原始思想。

一般说来，《禹贡》这部在中国历史上最早出现的自然地理考察著作，可以说是和欧洲第一幅地图的出现大体上属于同一个时代。绘制欧洲第一幅地图的是阿那克西曼德 (Anaximander, 公元前六世纪著称)^②。但是，中国的这部文献比从阿那克西曼德时代流传至今的任何文献都详细得多。《禹贡》在中国的整个历史上的影响是很大的^③；所

① 参看后面第 184 页。

② 参看 Bunbury (1), vol. 1, p. 122; K. Freeman (1), p. 63。

③ 参看后面第 42, 108, 115, 134 页。

有的中国地理学家都以它为蓝本而进行工作,他们的著作多以《禹贡》中的词句作为标题,并不断努力图重塑《禹贡》一书中所描绘的地形^①。

在这里有必要简单谈谈夏朝的九鼎(夏鼎)这个古怪的主题以及关于山脉与河流的古典著作《山海经》。据说鼎上可能铸有某种用来表示国内各地(或各区)及其奇异事物的图画和地图^②。一般认为,《山海经》这部书则是对这些图画所作的文字说明。在《左传》一书中可以找到关于九鼎的一段记载,其中谈到公元前605年所发生的一件事:

楚子去攻打陆渾的戎人。在进军途中,他到达了洛,并在周王室的领土上检阅了他的军队。周定王派遣王孙满去慰劳楚子。楚子当时已怀有篡夺周王王位之心,他向王孙满问起九鼎(九鼎是统治权力的一种象征)的大小和轻重。王孙满回答说:“统治权是依靠

① 在中国的许多名山上都竖立着叙述大禹在治水和地理考察方面的丰功伟绩的纪念碑,这些纪念碑是在各个不同的时代树立的,有一些一直留存至今。参看 C. T. Gardner (2)。

② 在欧洲也有类似的东西;米利都的阿里斯塔戈拉(Aristagoras of Miletus)在公元前500年前后曾叫人把“地图”铸在青铜板上。参看 Bunbury (1), vol. 1, p. 122。

君王的德行，而不是依靠九鼎来维持的。以前，在夏朝极盛的时期，远方的人把上天赐给他们的各种物质上和精神上的事物画成图画，九州的长官进献金属作为贡物。大禹叫人用这些金属铸成鼎，并把这些图画铸在鼎上，以便使老百姓从这些图画中受到教益，能知道各种事物，辨别善恶。这样，当老百姓出外旅行，渡过河川和沼泽、穿越高山和森林时，他们就可避免灾祸。他们就不会害怕山妖水怪，魑魅、魍魉也不会因他们的打扰而发怒，所以也不致跑出来危害他们。正因为如此，人和神鬼就得以和睦相处，老百姓也得到上天的福荫。后来因为桀（夏朝的最后一个君王）掉进了邪恶的泥坑，这些鼎便传给商朝。它们在商朝各代君王手中保持了六百年。后来因为纣（商朝的最后一个君王）施行暴政，鼎便又转到了周朝的手中。由此可见，不管九鼎是大是小，只要君王有大德，它们就是重的，但如果君王是奸邪昏乱的话，它们就是轻的，确实有德行的君王将永远受到上天的保佑。当周成王把九鼎安置在郊廓的时

候，他曾向上天问卜，当时卜骨预言说，他的家族将统治三十代，共七百年。这就是天命。现在，周朝的德行虽已衰落，但天命还没有更改，因此，目前还不是问鼎轻重的时候呢。^①

〈楚子伐陆浑之戎。遂至子洛，观兵于周疆。定王使王孙满劳楚子。楚子问鼎之大小轻重焉。对曰，在德不在鼎。昔夏之方有德也，远方图物，贡金九牧，铸鼎象物，百物而为之备，使民知神姦。故民入川泽山林，不逢不若，螭魅罔两，莫能逢之，用能协于上下，以承天休。桀有昏德，鼎迁于商，载祀六百。商纣暴虐，鼎迁于周。德之休明，虽小重也。其姦回昏乱，虽大，轻也。天祚明德，有所底止。成王定鼎于郊廓，卜世三十，卜年七百，天所命也。周德虽衰，天命未改。鼎之轻重，未可问也。〉

在这段记载中我们的确接触到一则古代的传说，其中所谈的不是地理，而是怪诞的、宗教礼仪上的事情。在江绍原所写的一篇很生动很精湛的专题论文中曾提出了一种观点，认为鼎上的图画画的

① 《左传》宣公三年。西译文见 Couvreur (1), vol. 1, p. 575; Chiang Shao-Yuan (1), p. 130; 由作者译成英文，借助于 Chavannes (10)。

主要是一些神仙鬼怪，它们和希腊神话中的农牧神、仙女和海神等相似，但样子比希腊神话的这些神仙更为可怕。古代中国人认为这些妖魔鬼怪经常出没在荒山僻野之间。文中所说“百物”大概就是指各地的这些鬼神，当然，其中也可能包括有某些不常见的野兽在内。根据这些图画，过往的官员或使臣就能知道在什么地方应该用祭物来祭什么神^①。

《山海经》也充满了类似的荒诞怪异，但它和《禹贡》一样，也经常提到一些确实存在的矿物、植物和动物^②。何观洲和郑德坤曾把《山海经》中提到的这些矿物和动植物连同那些怪异的动植物

① 王充经常以嘲笑的态度对待这一则故事[见 Forke (4), vol. 1, p. 505]。但是，这则记载在中国的历史上却有很大的影响，例如，公元 697 年，就曾仿效大禹铸鼎的故事铸了一些大鼎，而且还在大鼎上表示出当时所统辖的各州[见 Chavannes (10)]。此外，公元 1104 年，一位来自四川的术士魏汉津曾受命为摇摇欲坠的北宋王朝铸造九个新鼎[《宋史》卷四六二第十页反面；全部译文见 Needham, Wang & Price (1)]。

② 《山海经》山经部分的译文见 de Rosny (1)。马伯乐[Maspero (2), p. 611]曾对全书的内容作了扼要的介绍。芬斯特布施[Finsterbusch (1)]最近研究了《山海经》与汉代艺术特点的关系。

和半人半兽的种族一起列成一张详细的表[何观洲和郑德坤(1)]。此外,他们和明程-海尔芬(Maenchen-Helfen)都研究过《山海经》的写作年代这一难题。《山海经》在前汉时代一定曾以某种形式流传过(因为司马迁曾提到过它)^①,根据内在的证据,其中不少资料可上溯到邹衍(或邹衍学派)那个时代(公元前四世纪末期)^②。但其中有一些内容可能比这要早得多,因为王国维(2)曾经指出,《山海经》中提到的一位人物王亥是商代(公元前十三世纪)的一位神祇,他在卜骨中就是作为神祇而出现的^③。另一方面,《山海经》的最后几卷(卷六至卷十八)则很可能是秦或后汉时代的作品。正如王庸所指出,此书中所提到的许多地形大体上都是可以考证出来的,它可以说是一个名副其实的宝库,我们可以从中得到许多关于古人是怎样认识矿物和药物之类天然物质的知识^④。

① 见《史记》卷一二三第二十一页反面。

② 参看本书第二卷第十三章第三节。

③ 参看 Chiang Shao-Yuan (1), p. 42n. o

④ 托卡雷夫[Tokarev (1)]曾经对书中所描述的矿物进行过考证。

过去,人们主要是围绕着《山海经》中所叙述的怪异动物和怪人展开过讨论。施古德由于把《山海经》看作是世界上最古老的“旅行指南”^①,所以曾力图对书中的许多记载作出博物学上的考证,例如他 [Schelegel (7b)] 提到书中所说的文身国很可能就是千岛群岛的有文身风俗的未开化部落,白民国和毛人很可能就是阿伊努族 (Ainu) [Schelegel (7h)], 而郁夷国一定是西伯利亚沿岸的“有恶臭的未开化部落”,在很早的时候,中国就曾经从他们那里进口过制造弓箭用的鱼胶 [Schelegel (7o)]。施古德引用中国古代和中古代书籍中的有关段落来证实他的考证,这些考证今天看来仍然是很有意义的。但是,《山海经》中所谈到的形形色色的怪人,绝大部分显然是神话中的怪人,例如有翅膀的人、狗面人、无头人以及能离开人体而单独在天上飞的人头等等。由于在希腊的神话中也有大量类似的故事,所以很自然地就会产生是否有互相流传的问题。特梅里 [De Mely (2)] 曾从最新版本的百科全书中搜集了近

^① 江绍原也同意这种看法,参看 Chiang Shao-Yuan (1), p. 273。

七十种这类怪人(这七十种怪人在《山海经》一书中几乎全都提到了^①),而且其中除少数几种以外,绝大部分都和希腊及拉丁作品中所说的很相似。希罗多德(Herodotus, 公元前五世纪)的作品可说是这类资料的最早文献之一,但在斯特拉波(Strabo)^②和普利尼(Pliny)的作品中也有很多这类资料。到了公元三世纪,索利努斯(Gaius Julius Solinus)把这类资料汇集到他所编写的《记闻集》(*Collectanea Rerum Memorabilium*)中,这本书可说是集普利尼著作中“无稽之谈”之大成。这本

① 《山海经》中提到的有:(1)飞头;(2)形夭(无头人);(3)狗首人身;(4)灌头(有翼人,在汉墓浮雕上常常可以见到的有翼妖精);(5)贯胸人;(6)氏人(人鱼)或独脚人(在汉墓浮雕上也常见,参看本书第一卷第351页图28);(7)交胫人;(8)长股人;(9)长臂人;(10)大人;(11)无肠人;(12)聂耳;(13)矮人与鹤交战;(14)用双脚来遮太阳的怪人;(15)有尾人;(15)英根(人马);(16)一臂人;(17)一目人;(18)面胸人(即眼睛或整个脸面长在胸上的人);(19)三首人;(20)三身人;(21)烛龙(人首虫身);(22)有翅无影的人;(23)疆良(虎首人面人);(24)人首狮身;(25)叉舌或叉肢人。书中所说的神话中还谈到三足乌(并说这种鸟是以太阳作为住处的,参看本书第四卷第638页),一足夔和雷神[参看 Granet (1), p. 507], 等等。

② 斯特拉波本人对这类资料是持怀疑态度的[见 Strabo, II, i, 9)。

书有公元六世纪出的修订本，但书名已改为《外史》(*Polyhistory*)，书中为欧洲整个中世纪的地理学家提供了大量的“奇闻”^①。把《山海经》中的两幅插图拿来同索利努斯著作中的类似插图作一比较，是很有意义的〔图 205 (1), (2), (3), (4)〕。

王以中 (1)、马伯乐 [Maspero (2)]、特梅里 [De Mely (2)] 和劳佛 [Laufer (9)] 等都曾对流传问题进行过讨论。西方的学者们在极大的程度上倾向于认为中国古书中所说的这些怪人来源于希腊。在某些场合，他们的意见可能是对的，如矮人和鹤交战的故事，在许多古希腊的作品中都出现过，而在中国，则在鱼豢所著《魏略》中才第一次出现^②（《魏略》是三世纪的作品，同索利努斯属同一时代）。但如果由此就认为《山海经》中所说的全部怪人都来源于希腊，那就和事实相去太远了，

① 参看 Lloyd Brown (1), p. 86; Bunbury (1), vol. 2, p. 675。索利努斯虽然曾提到“丝国”，但他只不过是重复了普利尼所说过的话罢了。如果说这里面有流传问题，那末，这样的流传也应该是在他以前很久就已发生了。

② 参看《太平御览》卷七九六第七页正面。

聾耳國 爲人耳長行則以手
持之在無形國東

聾耳之國海

清是縣

雕虎斯使

奇物畢

見形有相

須手不

離面



(3)

形天 無首揮千戚而舞以
乳爲目以脇爲口

爭神不勝爲

帝所戮遂厥

形天曉口乳

仍揮千戚目雖

化不眠



(1)

靈祇



(4)



(2)

图 205 《山海经》(公元前六世纪到公元一世纪)中的怪人与索利努斯的《记闻集》(公元三世纪)中的怪人的比较。(1),(2)是无头人;(3),(4)是长耳人

因为其中有一些神怪远在希罗多德时代以前就已经在中国出现了。有些人,例如卫聚贤(3),曾试图追索它们与印度神话的关系,但所得到的探索结果也不能令人信服,不过,有一些起源于印度或伊朗(甚至美索不达米亚)的神话很可能曾经向东西两个方向传播[参看 Kennedy (1)]。根据奥佩尔[Oppert (1)]、勒诺芒[Lenormant (1, 2)]和汤普森[R. C. Thompson (1)]的研究,我们知道巴比伦的占卜家对畸形神怪是极感兴趣的^①。明程-海尔芬曾令人信服地指出,书中谈到象天堂般的地方的那些段落^②是来自印度的早期神话。根据威特科尔(Wittkower)的考证,提西阿斯(Ctesias, 公元前四世纪)和麦伽塞因斯(Megasthenes, 公元前三世纪)的著作是把这些神话向西传播的主要文献。

使人感到奇怪的是,迄今还没有人从生物学史的观点对这些资料进行过研究。在胚胎学家看

① 如圣奥古斯丁所说,我们的 monsters (怪物)一词是从 monstrare 一词来的,表示“因为它们象征着某种东西”(City of God, II, 303)。

② 参看道家的一些说法(见本书第二卷第十章第九节)。

来,作为这类传说的基础的种种奇形怪状的人兽,大多数有可能是自然产生的畸形动物和畸形人。关于这一点,可以参看汤普森(C. J. S. Thompson)所写的神话史著作以及达雷斯特(Darvès)的实验报告。正因为如此,高第[Cordier (4)]认为东方或西方关于狗面人身人的传说与缅甸至今还存在的毛面人有关,也可能与狗面猴有关。如果这种观点可以成立的话,那就没有理由去设想什么流传的问题,更没有必要去考虑这些传说最先是在哪里产生的问题了。这种解释同赛诺[Sinor (1)]主要从社会学角度对此所作出的评价并不相矛盾,赛诺认为,这些神话很可能与古代各民族都有的一种仇视外族人的心理有关。

另一部半神话式的、但却具有一定地理价值的书是《穆天子传》。这本书在很久以前就由艾特尔[Eitel (1)]译为英文,最近郑德坤[Chêng Tê-Khun (2)]又作了重译。此书是公元281年在魏襄王或安釐王(卒于公元前245年)的墓中发现的文物之一。对于此书的真实性,过去常有人表示怀疑,根据现在的看法,尽管它和这位周天子生活的时代(公元前十世纪)毫无关系,但它是战

国时代的作品，则是无可怀疑的^①。书中叙述了穆天子的三次游历，包括各种宴会、游猎和短途旅行。其中提到的这位天子所游历过的高山以及他所经过的沙漠和江河都大致可考[见 de Saussure (26, 26a)]。不过，书中也有大量的神话内容，特别是关于穆天子去会见西王母的那段故事。

在秦和汉初的著作中，例如在《吕氏春秋》和《淮南子》中，虽然仍有大量的神话成分，但具体的地理资料是越来越多了^②。特别是《淮南子》一书中谈到地表的那一卷（卷四），尤其具有地理学的意义[此书的西译文见 Erkes (1)]。这里联系到一件值得注意的事，这就是：据说淮南王刘安的罪状之一是他和他的道家党徒曾使用过地图^③。与这件事有关的主要人物大概就是左吴，要不是

① 参看 Chavannes (1), vol. 2, pp. 6ff.; vol. 5, pp. 446ff.。

② 邹衍（公元前四世纪末叶）关于世界有九大洲而中国只是九大洲之一的观点，我们在第二卷中已经作过讨论（见第二卷第十三章第三节）。这种观点一直到汉代还很盛行，因为王充在《论衡》卷三十一的末尾曾对这种观点作了评述[译文见 Forke (4), vol. 1, p. 256]。

③ 参看《前汉书》卷四十四第十一页正面；《玉函山房辑佚书》卷六十八第三十八页反面《志林新书》（天文学家虞喜著）。

因为他与这件事有牵连的话，他的名字也许就不会流传下来。但是，关于中国制图学的发展情况，我们将留在后面再谈。

公元一世纪以后，在所有的正史中都包括有地理志，它们汇总起来，就成为一部关于历代地名和行政区划沿革以及对山脉、河流和朝廷征用的物产等进行描述的大集成。最早的地理志见于《前汉书》^①，据说它是刘向在公元前二十年写成的，后来被编进《前汉书》^②，并由朱赣作了增补。萨金特 [Sargent (2)] 曾为这部地理志作过索引。但正史中的地理志已译成西文的，为数极少^③。

现在我们来谈谈若干世纪以来在中国出现的另外一些主要地理著作。这些地理著作可以概括如下：

- (1) 人类地理学；
- (2) 对南部地区的地理描述；
- (3) 对外国的地理描述；
- (4) 旅行记；

① 《前汉书》卷二十八下。

② 参看 Maspero (16)。

③ 有人译出过有关外国各卷的某些部分。

(5) 水文地理书籍;

(6) 对海岸的地理描述;

(7) 地方志: (i) 州郡志; (ii) 名山志; (iii) 城市和宫殿。

(8) 地理方面的类书。

(2) 人类地理学

人类地理学是从《山海经》一类书籍对怪异人的描述很自然地发展起来的。这类著作的习用名称是职贡图(记述入贡部族的图书),最早的一部以职贡图作为书名的书是在梁代(公元550年左右)出现的,作者是江僧宝或萧绎^①。但是,据说三国时代(公元三世纪)的诸葛亮曾写过一部专谈南方各部族的图谱^②。在唐代和其他朝代,都设有专门接待外国进贡者的机构——鸿胪寺,鸿胪寺官员的职务之一是把进贡国的地理情况和风俗习

① 见《学斋占毕》卷二第九页反面。据说其中用图画和文字描述了三十多个部族的地理位置和风俗习惯。萧绎是梁元帝的姓名。

② 见《华阳国志》卷四。

惯等记录下来，使之成为越积越多的政府情报的一部分内容^①（参看图 206）。这样，大量这类图书便在这一过程中涌现出来。例如，公元 628 年出现了阎立本写的《王会图》^②。《西域诸国风物图》也是阎立本的著作。公元 844 年前后，在这类著作中又出现了吕述所写的另一名著《戛黠斯朝贡图传》。到了宋代，又出现了几部著名的著作，例如崔峽所著的《华夷列国入贡图》等。但是，流传到现在的这类著作，为数是很少的，清乾隆时的名将傅恒所著《皇清职贡图》是其中之一。

（3）对南部地区和外国的地理描述

在中国的人种地理学与人种学和民俗学之间并没有一条明确的界限，因为无论是过去或是现在，都有很多受汉族文化影响较小的少数民族（如苗族、瑶族、彝族和嘉戎族等）居住在这个国家的土地上。此外，随着汉族文化的向南扩展，描述南

① 见《唐会要》卷六十三（第一〇八九页那一节）。

② 见《学斋占毕》卷二第九页反面。阎立本是一位有名的画家。



图 206 晚清所刊的毕献方物图，图示外族使者在鸿胪寺进贡的情况。鸿胪寺的官员负责把进贡国的情况和物产记录下来。采自《书经图说》卷二十五《旅契》[见 Medhurst (1), p. 209]

部地区的异物和地形的书籍也越来越多。凡描述风土人情及其地理分布的,都称为风土记,而描述还不熟悉的地区的,则称为异物志。在前一类著作中,最早的要算是卢植在公元 150 年前后所写的《冀州风土记》^①,以及前面已提到的、应劭于公元 175 年左右所写的《风俗通义》^②。此外,朱赣(我们以前还没有提到过此人)也曾写过一部这样的书,但此书已失传。此后,有一部分中国学者继续从事少数民族风俗习惯的研究,例如十七世纪的陈鼎在他的《峒谿纤志》^③中就写了这样的内容,并对前人在这方面的著作作了批判性的分析。描述南部地区的两部早期重要著作,我们在第一卷中已经援引过^④:一部是杨孚在公元二世纪写的《南裔异物志》,另一部是万震在公元四世纪写的《南州异物志》。在这类著作中,有一些是专谈植物和动物的;因此,在后面讲生物学的章节中将

① 冀州是《禹贡》中所提到的第一州,见前面第 10 页。

② 参看本书第二卷第十章第九节。

③ 十八世纪及其后写的、附有少数部族人的彩色图的著作的手抄本,并不是罕见的。在威尔康医学图书馆就存有一部。耶格尔 [Jäger (3)] 曾对此手抄本作过评述。

④ 见本书第一卷第 250 页。

会再提到它们。宋代杰出的学者范成大曾写了一部介绍南部各省的地形和物产的重要著作，这就是《桂海虞衡志》。

有关外国地理的文献，虽然很多已经散佚，但仍有不少保存了下来。其中最早的一部代表作是专谈匈奴情况的“图书”，据说此书在公元前 35 年汉元帝曾拿给后宫贵人看过^①。但是，张骞在公元前二世纪出使西域时，居然没有用文字和图画把那里的少数民族的风土人情记录下来，似乎是不太可能的。到了公元二世纪，臧旻写了一部有关五十五个国家的详细备忘录^②。向达(1)曾列出了汉、唐之间写出的二十多部这类重要著作。例如，康泰在公元 260 年左右所写的《吴时外国传》就是其中之一。在唐代，由于和外国、特别是和印度的交往大为扩大，介绍外国的图书也相应增加了。我们在第一卷中已经提到了几本佛教朝

① 见《前汉书》卷九第十二页反面 [西译文见 Dubs (2), vol. 2, p. 332]。关于这个问题，我们在后面第 102 页还要进一步讨论。

② 见《后汉书》卷八十八第十六页反面。其中绝大部分是中亚和南亚的国家。

圣者所写的书^①，这些书在很大的程度上可以说是地理著作，例如，法显在公元五世纪所写的《佛国记》和玄奘在公元七世纪所写的《大唐西域记》就是如此。但是，介绍外国情况的不只是这些佛教朝圣者，因为一些出使外国的使节，后来在这方面也作出了很大的贡献。读者也许还记得我们在第一卷中已提到的一个人物王玄策，他是公元七世纪时出使麻伽达王国的一位勇敢机智的中国使臣，后来当他回国时，曾把印度的一位能提炼无机酸的炼丹术士带回中国^②。王玄策本人还写过一部书《中天竺国图》，可惜此书已散佚，只留下其中的零星片断。到了宋代，旅行的机会使出国旅行的人能够写出一些极为重要的书籍。例如，公元 1124 年，中国派赴朝鲜的使臣的一位随员徐兢写了一部报道这次旅行和这个国家情况的《宣和奉使高丽图经》^③。公元 1297 年，派赴柬埔寨的使

① 关于中、印之间的文化接触，可参看第一卷第七章第九节。

② 参看第一卷第 468 页那一节，亦可参看 Lévi (1)。

③ 这部书前面已提到过（本书第四卷第 724，782 页），后面（第二十六章第九节）在讨论指南针史、航海史等方面时还要提到。书中原来有图，后来散佚了。

臣的一位随员周达观写了一部介绍柬埔寨情况的《真腊风土记》^①。到了元代，这方面的兴趣并未减弱，但是与此同时，还把注意力移到了北部地区，这也是很自然的。因此就在这个朝代，一位蒙古地理学家纳新写了一部有关中国黄河以北地区的考古地志《河朔访古记》。

这类文献在明代可以说是达到了最高峰。在十五世纪，由于著名航海家郑和的远航^②，曾出现了不少著作；但是，关于这些书，我们打算留到后面谈制图学史时再加论述。此外，有两本早期的著作是应该在这里提一提的，一本是周去非于公元 1178 年所写的《岭外代答》，其中谈到了西域以远的许多亚洲国家的地理；另一本是赵汝适于公元 1225 年所写的《诸蕃志》，此书有夏德 (Hirth)

① 在这里可以举出伯希和 [Pelliot (16)] 的一篇著作(这篇著作是研究中国人对柬埔寨——扶南——所积累的知识的)，以作为汉学家曾对中国人的地理知识进行细致研究的一个例子。伯希和所翻译的《真腊风土记》[Pelliot (9, 33)] 已取代了雷缪萨的旧译本[Rémusat (3)]。在中文文献方面，则有冯承钧所写的一篇关于中国和南洋之间的交往情况的专题论文。

② 见本书第一卷第 306 页以及本卷后面从第 159 页开始的那一节。

和罗志意 (Rockhill) 的著名西译本^①。一提起这本书, 就使我们想到中国人了解外国情况的另一个来源, 即通商, 因为赵汝适的这部著作, 主要是根据他同那些来往中国港口进行贸易的阿拉伯商人接触时所获得的知识写成的。从张燮于 1618 年所写的《东西洋考》一书看来, 这方面的兴趣到十七世纪仍然没有减弱, 在张燮的这本书中介绍了东南亚三十八国 (绝大多数都是岛国) 的地理。除此而外, 有一些地理文献的问世则与军事上的远征有关, 公元 1551 年的《交黎剿平事略》就是这方面的一个例子。最后, 还应当提到一本部分是由于罕见而受到汉学家重视的地理著作《异域图志》^②, 此书成于 1430 年前后, 作者已不详, 但有迹象表明它是明代宁献王 (朱权) 所作, 关于这个人, 我们在其他章节中已不止一次提到过^③。除上面所说的这些文献以外, 恒慕义 [Hummel (8)] 曾

① 另外还有别人也译过这本书, 如 de Rozny (4)。

② 关于此书, 可参看 Moule (4); Hummel (7); Sarton (1), vol. 3, p. 1627。现在已知的唯一一部藏于英国剑桥图书馆 [参看图 207 (1), (2)]。但在余文台于 1609 年刊行的《万用正宗不求人全编》中, 收有此书的重印本。

③ 见本书第一卷第 314 页。



(1)

(2)

图 207 公元 1430 年左右写成的《异域图志》中的两页，此书可能是明代宁献王朱权所著，他是一位炼丹术士、矿物学家和植物学家。几乎可以肯定他曾受益于郑和远航所带回来的动物学和人类学知识。

(1) 斑马(福鹿)。

(2) 乌衣国，这无疑是指阿拉伯边远地区的某一个地方(此图摄自剑桥大学图书馆所藏的那一部，它是目前仅有的一部)

根据罗曰褰 1590 年编的《咸宾录》，概述了中国人在耶稣会传教士入华时已掌握的外国地理知识。

我们应该怎样把上面所介绍的中国地理学发展情况同西方的描述性地理学的发展情况进行比较呢？尽管在希罗多德的时代以及在斯特拉波的时代，中国没有出现可以和希罗多德和斯特拉波的著作相比的地理著作，但是从三世纪到十三世纪，当欧洲文化走下坡路的时候，中国人则远远地走到前面去了，而且还取得了稳步的发展。当时，欧洲在这门学问上占统治地位的是索利努斯和他那些神话故事，几乎就象中国在这方面占统治地位的曾经一度是《山海经》一样，如果不是后来出现了象康泰这样的外交官、法显这样的佛教朝圣者、应劭这样的人种地理学家和赵汝适这样的通商官吏写的地理著作，《山海经》就会继续占统治地位。到了唐代，可作为西方的唯一代表人物的，大概要算是叙利亚主教埃德萨的雅各（Jacob of Edess，公元 633—708 年）^①。但是，正如萨顿（Sarton）

① 这个人是我们前面已经提到过的塞弗鲁斯·塞波克特（Severus Sebokht）的学生（见第一卷第 495 页）。参看 Sarton (1), vol. 1, p. 500。

所指出,阿拉伯人赶得很快^①。到了宋代,在公元950年前后,在阿拉伯人中出现了亚库比(al-Ya'qūbi)、伊本·胡尔达兹比赫(Ibn Khurdādhbih)、漫苏底(al-Ma'sudi)、伊本·法基赫(Ibn al-Faqih)、伊斯塔克里(al-Istakrī)和伊本·胡卡勒(Ibn Hauqal),他们当时已经在为后来的西方地理学打基础了。阿拉伯地理学在十二世纪由于伊德里西(al-Idrīsī)的著作的出现而达到了最高峰,而到十三世纪仍然涌现出不少著名人物^②。当然,在西方也曾有过一些和中国的佛教朝圣者所写的著作相似的朝圣著作,这类著作中的第一本是公元333年的“第一部基督教徒旅行指南”^③《从波尔多到耶路撒冷旅行记》(*Itinerary from Bordeaux to Jerusalem*);此外也出现了一些贸易旅程记录,如柯斯马斯·印第柯普勒斯特(Cosmas Indicopleus-

① 参看 Sarton (1), vol. 2, p. 41。

② 参看 Mieli (1), pp. 79, 114, 158, 198, 210, 301; de Goeje (1)。

③ 参看 Beazley (1), vol. 1, pp. 26, 57。这一类著作陆续不断地有人写,例如到1333年,爱尔兰的僧侣西蒙·西米奥尼斯(Symon Simeonis)还写了一部到圣地去的旅行记[参看 Sarton (1), vol. 3, p. 787]。

tes)于公元540年前后(相当于梁朝奠都南京的时候)所写的《基督教徒地志》(*Christian Topography*)^①。但是当人们读了文艺复兴时代的详细编年史以后,例如当人们读了贝尔纳·地牙兹·德卡斯蒂略(Bernal Diaz del Castillo)于1520年左右所著《新西班牙征服史》(*True Story of the Conquest of New Spain*)以及地牙哥·德兰达(Diego de Landa, 公元1566年)所写《尤卡坦见闻录》(*Relación de las cosas de yucatán*)以后,就会感到西方从这时起才开始走上一条对事物进行客观描述的道路,而这条道路,中国人在那以前已经走了1500年了。象这样的发展局面,我们在研究人类认识潮汐的历史时已经遇见过一次^②,在本章里,我们将会再度看到这种局面,而且在制图学领域内,它表现得更为明显。

(4) 水文地理学著作和描述海岸的著作

现在我们来介绍另一类著作。由于水道对中

① 参看 Beazley (1), vol. 1, pp. 41, 273。

② 参看本书第四卷第785页以及第十九章第八节第(4)小节。

国各个历史时期的社会经济体制都极为重要，所以它理所当然地会受到人们的密切关注。在这类著作中，最早的一部是桑钦在公元前一世纪所写的《水经》，但是我们现在所看到的版本，有人认为是出自三国时期某地理学家之手，因此，它起码应当是公元 265 年以前的作品。其中对 137 条河流作了简短的描述。大约到六世纪初期，伟大的地理学家酈道元对它作了增补，使它的篇幅将近增加到原来篇幅的四十倍，名之为《水经注》^①。它成为一部头等重要的著作^②。根据另外几本书的书名（江图）来判断，中国人大概从秦代就已经开始对江河进行测绘制图了。

在宋代写出的这类书籍中，值得提出的是单锷（公元 1059 年）的《吴中水利书》。单锷花了三十多年的时间考察了苏州、常州和湖州的湖泊、河流和渠道。一百年以后，傅寅写了一部主要谈黄

① 胡适 [Hu Shih (5)] 曾经论述了这部书在后一阶段的发展历史。

② 书中也偶尔谈到外国的某些地区，例如印度北部，但这并不是它最好的一个方面 [见 Petech (1)]。可是欧洲到 1535 年才出现这样的著作，如果科罗泽特 (Carrozet) 和钱皮尔 (Champier) 合写的书确实可以与之相提并论的话。

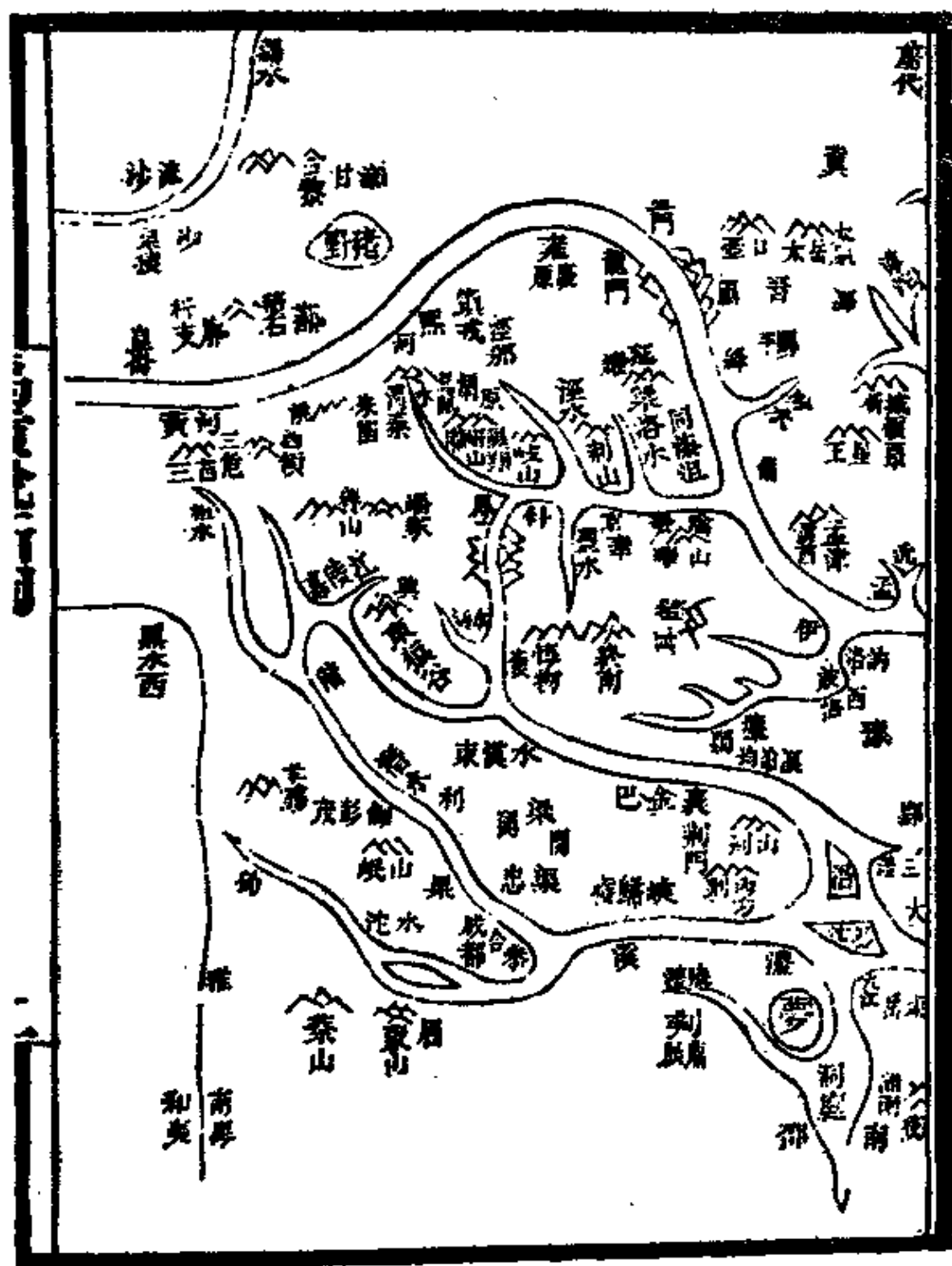


图 208 傅寅公元 1160 年前后所著《禹贡说断》中所附中国西部水系图。在图的上方，可以看到黄河的大弯围绕着鄂尔多斯沙漠和黄河所经的龙门峡。再往下可以看出沟通渭水和汉水（黄河与长江水系）并穿过秦岭的古道和运河。在四川境内，则可以看到成都和峨眉山

河流域的书《禹贡说断》。在傅寅的书中仍然包括有一些可能是十二世纪时绘制的地图(见图 208)。

到了清代,出了一些篇幅更大的著作。1725 年,出现了傅泽洪的《行水金鉴》^①,书中附有许多表示河流与湖泊位置的插图(图 209)。1776 年,齐召南写了《水道提纲》一书^②。欧洲似乎并没有与此类文献相当的地理著作。

除了这类专门研究大小河道的书籍以外,还出现另一类专门论述中国海岸的地理著作。但这类书籍大部分出现得比较晚。例如,郑若曾的巨著《筹海图编》^③是在公元 1562 年刊行的,书中附有一些“画得很粗糙的”^④地图。这类著作的出现与沿海各省当时经常遭到倭寇的严重侵扰有

① 黎世埏和俞正燮在公元 1832 年以前所写的《续行水金鉴》又比此书的篇幅大一倍多。这些人都是负责治河的官员。

② 水道地理著作同治河工程技术著作之间并没有显著的界线。关于后一种著作,我们将在后面第二十八章第六节中加以介绍。

③ 这位地理学家留下了许多有价值的手稿,其中十种已于公元 1932 年出版,名为《郑开阳杂著》。图 210 是从该书复制下来的,所画的是明代浙江沿海的一部分。照片是艾黎(R. Alley)先生帮助拍摄的。

④ 参看 Wylie (1); Hummel (12)。

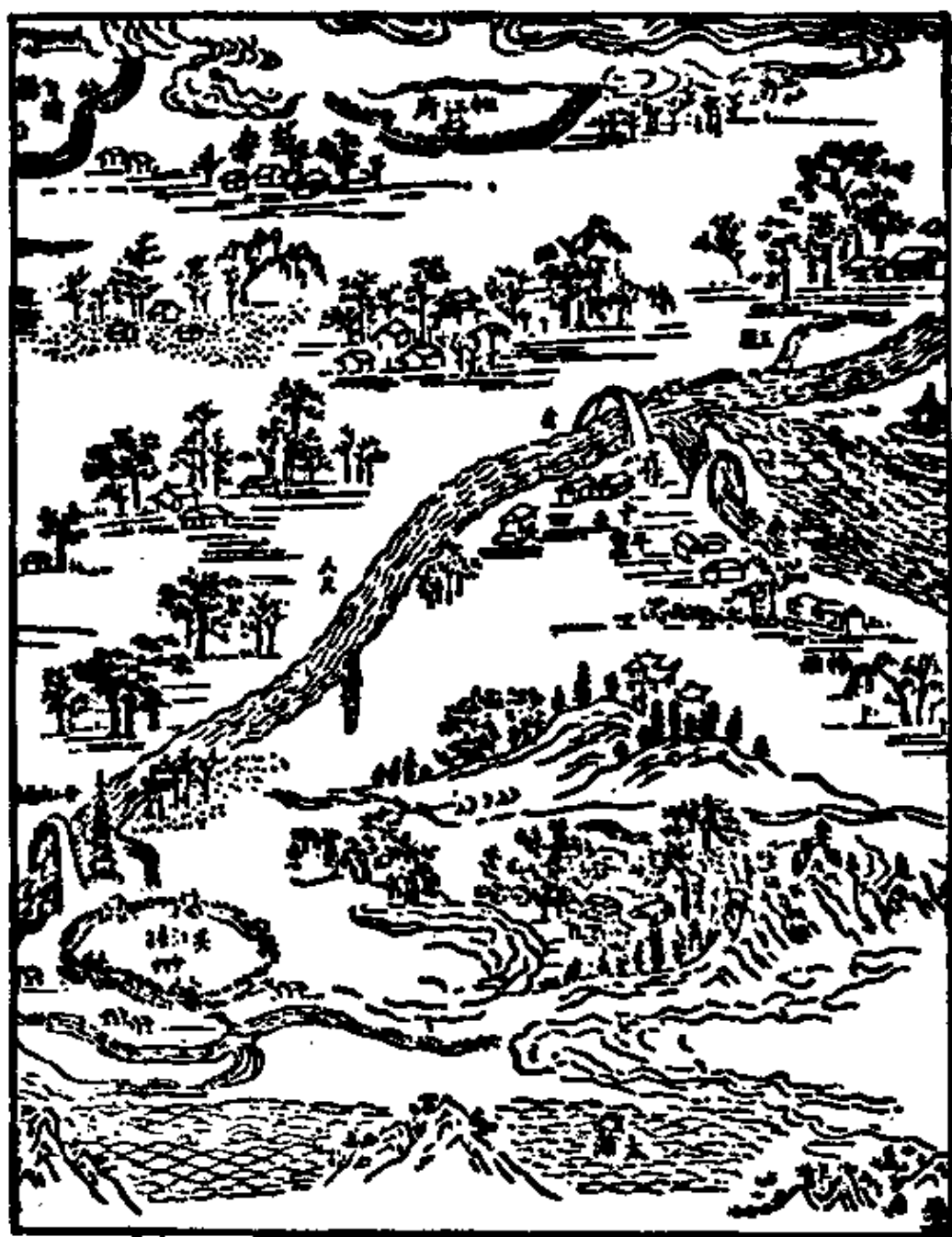


图 209 公元 1725 年傅泽洪著《行水金鉴》中所附的一幅全景图。前景是江苏太湖，左边围有城墙的是吴江；因此全景是向东展望。大运河横贯全景经王泾村流向杭州。吴江城旁有著名的“垂虹桥”。图中另外还有两座桥。这样的复制图不如原图那样精致

关。但也有一些专门著作是为保护海岸、防止海水侵蚀而撰写的，例如方观承 1751 年所写的《敕修两浙海塘通志》就可作为这方面的例子。

这一时期最好的遗物之一是一幅曾经由米尔斯 [Mills (8)] 作了仔细研究的绢卷轴。它和陈伦炯 1744 年所著《海国闻见录》一书中所附一系列中国沿海图同出于一个来源。伟烈亚力曾经指出^①，陈伦炯的父亲当时参与了讨伐台湾的活动，并曾在海员中搜集他所需要的写作资料，最后他自己也加入海员的行列。这类卷轴图在这以后的一百多年中不断有人绘制。最近，米尔斯 [Mills (7)] 曾对大英博物馆所藏两幅这样的卷轴图进行了论述。

(5) 地 方 志

伟烈亚力 [Wylie (1)] 曾经写道，在中国出现的一系列地方志，无论从它们的广度来看，还是从它们的有系统的全面性方面来看，都是任何国

^① 参看 Wylie (1), p. 48。

家的同类文献所不能比拟的。凡是熟悉中国文献的人都知道,在中国的文献中有卷帙浩瀚的“地方志”,它们确实是当地的地理和历史著作(总称方志,涉及一个省的称通志,下面几级则称府志、州志或县志)。其他各类文献在卷帙浩瀚的程度很少能够和这类文献相比,它们是各地的学者长期以来辛勤工作而结出的硕果^①。一部不知作者是谁的《越绝书》(成书年代大约为公元 52 年)大概可以算是最早的一部方志。但一般则把常璩在公元 347 年所写的《华阳国志》^②看作是第一部方志,其中以很大的篇幅介绍了河流、商路和少数民族^③。在那时候已经有了四川省的地图了,因为我们在常璩的这部著作中看到了一幅很明显是在后汉时期(公元 150 年左右)所作的《巴郡图经》。

但是,绘制地方地图的工作开展得很慢,因为这类图经在《隋书·经籍志》以前的经籍志中出现得并不多,在《隋书·经籍志》中才突然多

① 参看 Hummel (9)。

② 按字面译出应该是“华山之南的地方志”。

③ 冯思汉[S. H. Fêng (1)]曾对此书作过介绍,但很有必要把这部书全部翻译为西文。

起来^①。随着稳定的中央集权制的发展，人们往往被派遣到远离自己家乡的地方去做官，从而使地方志受到社会的重视。约在公元610年，皇帝曾命令全国官员编写带有附图的风俗物产志送交朝廷备查。《诸郡土俗物产记》一书大概就是根据这道命令编写的，此书显然附有地图（虽然不能完全肯定，因为全书均已散佚）。宋朝继续大力开展了编写和搜集地方资料的工作。宋朝在公元971年建立以后不久，皇帝就命令卢多逊重修天下图经。卢多逊奉命后，就着手进行这一艰巨的工作，并为此旅行各省去搜集可资利用的有关资料。这些资料后来由宋准加以汇总，到1010年已完成的不下一千五百六十六卷。这项工作显然也包括某种测绘制图的工作在内，因为在《宋史》中有如下一段记载：

袁燮是官府谷仓的总管。为了执行他的救灾计划，他曾下令每保（村）都必须绘制一张能把田地、山脉、江河和道路详细标示出来的地图。把各保的地图合在一起，就成为一

^① 当时这一方面的重要地理学家有郎蔚之、虞世基和许善心。

都的地图,再把各都的地图合在一起,就成为一乡和一县的地图。这样一来,在征收赋税或分配谷物方面出现问题,或者要追捕盗匪时,地方官员就可以借助这些地图来完成他们的任务。^①

〈(袁燮)属任振恤。燮命每保画一图,田畴、山水、道路悉戴之。而以居民分布其间,凡名数治业悉书之。合保为都,合都为乡,合乡为县。征发、争讼、追胥,披图可立决。以此为荒政首。〉

朱士嘉(1)和其他学者都曾指出,在宋代所出的全部地方志中,属于北宋时期的不到百分之十。另一方面,在整个宋代虽然都有人从事测绘制图的工作,但是在宋都南迁以后,地理学才明显地出现了文字描述逐渐减少、而实用性地图则逐渐增多的倾向。在那些由官方人员搜集的资料中,值得提出的有以下几部:一是《沙州图经》,一是《敦煌录》,一是《吴郡志》。前两部是介绍西北部边区的,成书年代是公元886年。瞿林奈[L. Giles (8, 9)]曾对这两部书进行过研究,并把它们翻译成英文。最后一部则是范成大于公元1185年左

^① 《宋史》卷四〇〇第八页正面,由作者译成英文。

右所撰写的介绍东南部地区的著作^①。在前面有关章节中^②，我们已经提到了两部介绍杭州地区的著名宋代地方志(其中一部是十二世纪的作品，另外一部是十三世纪的作品)。此外，公元 1194 年出的《江阴县志》也是一部典型的地方志。

据吴其昌(2)估计，甚至在宋末以前，这类地方志的总数就已经达到 220 种。这类地方志的数量从明以来逐步增加，到今天，几乎所有城镇(不论多么小)都已经有了它们自己的地方志了。在谭其骧所编的北京图书馆地方志目录中共列了 5514 种地方志，后来朱士嘉(3, 4)又把私人和公家收藏的地方志加了进去而成为 8771 种^③。早先，这一类书并没有被看作是很有价值的著作，而认为只不过是一种“例行公事，同时，编写这类地方志可以补贴地方上穷秀才的收入”[见 Hummel (9)]。但是，到了十七世纪，它们的价值就被官方所承认

① 但此书直到公元 1229 年才出版。

② 即在谈到潮汐问题时，见本书第四卷第 777, 780 页。参看朱士嘉(2)。

③ 其中可能有一些是重复的，因此全部加在一起大约是 6500 种。

了；如戴震和章学诚等一些著名的学者，都亲自写过一些这方面的著作，而这类著作也因此成为非常宝贵的原始资料^①。

方志不只限于城镇及其所属行政区才有。一些著名的山，也有人为它们写了山志^②。特别是那些有道教和佛教寺院的山区，更常成为人们写山志的对象^③。伟烈亚力[Wylie (1)]曾提到十多种这样的山志，其中值得提起的有：陈舜俞于公元十一世纪所著《庐山记》（庐山是波阳湖附近的名山）和陶敬益于公元十八世纪所著《罗浮山志》（此山位于广州以北，这里有葛洪炼丹的地方）。除了伟烈亚力所列出的以外，一定还有很多这样的山志。

① 斯坦因[Aurel Stein (7)]曾经有机会核实了在他尚不知道某地区以前照他看来似乎是最不合适的一个论点。他写道，“这再一次说明，如果对当地的情况没有适当的了解，就会有怀疑中国人的记载的正确程度的危险。”

② 我们在第一卷第118页中已提到过中国的名山。它们的神秘性无疑可追溯到原始时代对山岳的崇拜。见神田喜一(1)。

③ 当我在四川游访缙云山时，寺院的方丈曾送给我一部太虚和尘空著的《缙云山志》。

地方志的另一个极端，是一类只谈城市本身的著作^①。《洛阳伽蓝记》是这类著作的典型标本，此书是杨炫之在公元 500 年前后写的，专门介绍北魏国都洛阳的佛教建筑物。但是更值得注意的，则是两部记述南宋时期杭州情景的《都城纪胜》和《梦粱录》^②。这类文献，除了上述的以外，还有一些别的著作。

在西方，有没有可以和这些卷帙浩瀚的文献相对比的文献呢？希腊和希腊化的古代文化并没有留下与此相似的文献^③，而且从中世纪初期以

① 在最早的文献中就已经出现这类著作。例如赵岐的《三辅决录》是在公元 153 年左右写的，但已失传。三辅是指陕西的长安（西安）、冯翊（大荔）和扶风（咸阳）。《三辅黄图》则一直流传至今，是苗昌言所著，苗昌言大概是三国时代（公元三世纪末）的人。

② 在这两部书中记述了许多有关杭州当时人民生活的极其吸引人的细节，时间在马哥孛罗游览杭州之前不久，参看后面第 144 页。《都城纪胜》是赵氏（灌园耐得翁）在公元 1235 年写成的。《梦粱录》则是吴自牧公元 1275 年的著作。这两部书有一部分已由慕阿德 [Moule (5, 15)] 译成西文。关于该城的平面图可参看 Moule (15), pp. 12ff.。

③ 包萨尼亚斯 (Pausanias) 曾写了一部《希腊见闻录》(Description of Greece, 公元 168 年左右)。

来,这类著作似乎也不多。一直到了公元十三世纪,才出现了一部法文的《耶路撒冷城志》(*L'Estat de la Citez de Jherusalem*, 1222年)作者不详^①,此书也许可以和比它早六百年出现的《洛阳伽蓝记》相比。此外,把坎勃雷尼斯(*Giraldus Cambrensis*)的两部著作《希伯来地方志》(*Topographia Hibernica*, 1188年)和《康布雷旅行记》(*Itinerarium Cambriae*, 1191年)和他的同时代人范成大所著《桂海虞衡志》进行详细对比,是很有意义的。但是,这类地理学著作在欧洲没能象在宋代那样得到发展,一直到了文艺复兴时期(即相当于中国的明代),才出现了可以和中国相比的著作。稍后,瑞典人马纳斯(*Olaus Magnus*)在1567年写的《北方种族史》(*Historia de gentium Septentrionalium*),也可以和上面已介绍过的中国地理著作中的人种学著作相比。在近代的初期,英国出现了约翰·利兰(*John Leland*, 1506—1552

① 参看 Sarton (1), vol. 2, p. 672; Beazley (1), vol. 2, p. 208。此外,公元808年出的一本拉丁文小册子《耶路撒冷的神殿》(*On the Houses of God in Jerusalem*, 作者不详),也可与《洛阳伽蓝记》相比。见 Beazley (1), vol. 1, p. 36。

年，此人曾被任命为“皇家古物专家”，这项任命颇具有奇怪的中国风味)，所写的《旅行见闻录》(*Itinerary*)以及威廉·卡姆登(Wm. Camden, 1551—1623年)所著《大不列颠志》(*Brilannia*)，虽然这两本书不仅在地理学上有很大的意义，而且在考古学上也具有同等重要的意义。总之，欧洲在地方志这一地理著作的发展上，正如我们在前面已经指出以及在后面将继续指出的那样，同样也出现一千年的中断时期，所不同的是，在这一领域中，古代的西方世界以前未曾取得多大的进展。

(6) 地理方面的类书

在地理学著作方面尚未论述的只剩下从晋代(公元三、四世纪)以来所出现的地理总志了。这类著作主要是描述性的，在风格上与其说有点象埃拉托色奈斯(Eratosthenes)的著作，不如说更象斯特拉波的著作，虽说在唐、宋时期所出的这类文献中肯定都附有地图，但这些地图早已散佚了。阚骃在公元300—350年间所写的《十三州记》，大

概可算是这类著作中最早的了。在齐代（公元479—502年），出现了陆澄所著的《地理书》，这部书显然是以至少一百六十种早期的地理文献为基础撰写而成的，后来到了梁代（公元557年以前）又对这部书作了增补。与此同时，还出现了顾野王的一部巨著《舆地志》。前面已经讲过地方志的编写，这项编写工作是在《舆地志》成书五十年后根据隋朝皇帝的命令进行的。在整个唐代，都不断有新的地理著作问世，如魏王李泰等人于公元638年所著的《括地志》，以及孔述睿在稍后几年所写的《地理志》。除此而外，还有伟大的制图学家贾耽在公元770年左右所写的一些重要著作。关于贾耽的这些重要著作，我们将在后面加以介绍。

但是，现存的最古的一部地理总志要算是李吉甫在公元814年左右所写的《元和郡县图志》^①，这时已接近唐代末期。在唐、宋之交的这个期间，出现了一位重要的地理学家徐锴，然而在宋朝建立后不久（公元976到983年之间），就出现了一部至今仍有参考价值的地理总志《太平寰宇记》，

^① 我们在论述潮汐理论的历史时曾提到过李吉甫（见本书第四卷第775页）。

这部巨著共二百卷,作者是乐史。在十一世纪,有王洙(公元 1051 年)和李德刍(公元 1080 年)的地理著作问世,到了十二世纪,则有陈坤臣(公元 1111 年)和欧阳忞(公元 1117 年)的地理著作。但是在这段时间内,在论述方面,文学和历史传记的味道越来越浓,而地理学的科学性则越来越下降了。不过,在十三世纪仍然出现了两部很有价值的地理文献,一部是王象之的《舆地纪胜》[关于王象之,参看 Haenisch (1)],另一部是祝穆的《方輿胜览》,二者都是公元 1240 年左右的著作。

在这以后的数百年中,这方面的著作出得不多,只需提一提以下三部大一统志^①就可以了。第一部是《大元一统志》,成于公元 1310 年前后,但从未刊印过,流传下来的大概只有 35 卷;第二部是《大明一统志》,出版于公元 1450 年^②;第三部

① 即《大元一统志》、《大明一统志》和《大清一统志》。它们并未妨碍私人所写的一些地理方面的类书的继续问世,例如张天复的《皇輿考》就是在 1588 年问世的。参看 Goodrich (11)。

② 朝鲜官方所出的一本很有价值的同类地理书《东国輿地胜览》,很可能就是在《大明一统志》的刺激下写的。此书的作者是徐居正,着手编写的年代为 1470 年前后,成书年代为 1530 年。

是《大清一统志》，出版于十八世纪，是在徐乾学的指导下于 1687 年开始编撰的。在《大清一统志》中不但对各省的地理情况作了全面细致的描述，而且包括有关中国本土以外的一些附属国和藩邻国的大量资料^①。此外，在十八世纪初叶出现的《图书集成》中也有大量的地理资料。这些地理资料均刊载于该书第二编（《方輿汇编》）内。《方輿汇编》一共包括四典。第一典是《坤輿典》，其中虽然也涉及矿物学和地质学，但论述历史地形学和历史制图学的篇幅不下九十卷。第二典是《职方典》，它是《图书集成》中篇幅最大的一典，共有 1544 卷，其中对各省、市、镇及其所辖地区都作了详细的描述。第三典是《山川典》，专门论述各地的山脉和河流。第四典是《边裔典》，专门介绍外国及其民族。

这个时期的中国地理学著作，如果同文艺复兴后的欧洲的同类著作相比，在许多方面都居于劣势。在这里我们再一次看到这样一种情况：在中世纪的早期，中国人曾一度遥遥领先。从汉到

^① 毕瓿 [Biot (15, 16)] 曾把其中一小部分译成西文或者作了摘要。

唐的这一段时间里，西方在地理学上没有任何东西比得上中国。到了宋代，除阿拉伯外，也仍然不能和中国相比。后来只是由于明代科学的衰落以及现代科学在欧洲兴起，西方才远远走到前面去了。

三、中国的探险家

在前面介绍的文献中所包括的大量地理知识以及在下几节里将要专门谈到的中国在科学制图学上的成就，如果没有无数探险家和旅行家们的大量观察，显然是不可能取得的。这些探险家和旅行家们，虽然有的是从事公务或外事工作的，有的则是为了宗教上的原因而去旅行的，但他们都以他们的丰富阅历和颇为准确和全面的观察，加深了人们对地球上这个世界认识的深度和广度。我们在谈到他们在中国和欧洲的相互接触中所起的重要作用时，已经在别的章节中提到了张骞和甘英等一些汉代官员的功勋^①，以及玄奘和法显等一

① 见本书第一卷第 374 和 429 页。传记见 Hirth (2)。

些朝圣者所做的工作^①。鉴于这些探险家同先进的制图学有密切的关系,我们将在后面^②专门探讨一下三保太监郑和的几次远航^③。现在想趁此机会先谈谈中国人在旅行和考察事业上的另一些突出的地方。

由于马哥孛罗以及十三世纪时的其他一些欧洲旅行家^④的名气实在太太,这就使得一些也曾作过重要旅行考察的中国旅行家通常遭到了忽视^⑤。贝勒 [Bretschneider (2)] 曾对中国的旅

① 见本书第一卷第 459 页那一小节。在亨尼希 [Hennig (4)] 的收藏品中包括有中国人的大部分航海考察。还可参阅日本僧人圆仁(公元 838—847 年)和成寻(公元 1072—1073 年)的日记。

② 见后面第 159 页。

③ 在十五世纪时,有一些中国的海员曾经使他们的同胞增加了不少地理知识,到了十八世纪又出了一批这样的海员。海员谢清高曾于 1783 到 1797 年间到过欧洲、亚洲、非洲和美洲的所有主要贸易港口。他本人是个文盲,他的《海录》是他的一个同村人杨炳南为他写下的,此书写得很真实客观。陈观胜 [Chhen Kuan-Shêng (3)] 曾对谢清高的经历作了研究。

④ 关于这方面的概要可参阅 Sykes (1) 或 Komroff (1)。

⑤ 欧洲人习惯地认为地球上所有住人的地方都是他们在数百年中陆续发现的,其实倒应该说,欧洲是中国人(在张骞出使大夏的时候)先发现的。

行家作了最客观的介绍。他曾把耶律楚材所写的《西游录》中某些部分译成英文。耶律楚材不但是一位政治家,而且还是天文学家的保护人,他曾随成吉思汗远征波斯(公元1219—1224年)。在贝勒的书中还介绍了乌古孙仲端所写的《北使记》,乌古孙仲端是金人,他曾出使去谒见成吉思汗,于1222年回国。

另外一次著名的旅行考察是道教的炼丹术士邱长春真人(公元1148—1227年)的西游,他因受命进谒成吉思汗(当时在阿富汗),于1219年从山东出发到阿富汗,1224年回国。他的随员李志常把他这次出行的经过记录下来,写成一书,名为《长春真人西游记》^①,此书曾多次被译成西文^②。最新的译本是魏莱[Waley (10)]所译。此书的序言中说:李志常“掇其所历而为之记,凡山川道里之险易,水土风气之差殊,与夫衣服、饮食、百果、

① TT 1410。

② 例如有巴拉第¹⁾(Palladius)的俄文译本(1866年),以及贝勒[Bretschneider (2), pp. 35 ff.]的译本。费德奇[Fedchina (1)]最近曾对此书作了评述。

1) 巴拉第在本书第一卷中译为派拉第乌斯。——译者

草木、禽虫之别粲然，靡不毕载”。邱长春一行路经蒙古和中亚时，不但观察了一次日食，而且还在比以前的天文学家所到达过的地方更靠北的一个地点上作了二至晷影测量^①。此外，公元 1259 年，元宪宗蒙哥汗曾派常德出使到他的兄弟旭烈兀那里去，常德曾在《西使记》一书中留下了他的西行记录^②。贝勒的最后一篇译文^③是耶律楚材之孙耶律希亮的传记，耶律希亮在公元 1260—1263 年间曾到过中亚的许多地方。慕阿德 [Moule (6)] 曾对严光大在公元 1276 年所作的从南到北的长途旅行进行了分析。上面所说的这些旅行记虽然全都很有价值，但它们的作者多是因公远行，著述只是一件附带的事情。因此，科学意义比较大的，是那些以地理考察为主要目的的旅行。

例如，关于黄河的发源地问题，过去的说法是不一致的。在张騫那个时代（公元前二世纪），人们认为黄河发源于和阗河，而和阗河则发源于昆

① 见本书第四卷第 588 和 278 页。

② 西译文见 Bretschneider (2), pp. 109 ff.

③ 参看 Bretschneider (2), pp. 157 ff.。译自《元史》卷一八〇。

仑山(西藏高原北坡)并绕塔里木盆地的北面流入罗布泊。还有人认为黄河伏流于罗布泊和兰州附近的一个山口之间。但是到了唐代,人们搞清了真实情况。公元635年,一位名叫侯君集的将领曾奉命讨伐西藏部族,当时他一直向西追击到扎陵湖,并在这里“览观河源”^①。事实上,黄河就是发源于这个湖的附近^②。这项考察不久以后便为刘元鼎所证实了。刘元鼎于公元822年出使西藏。当时,他从比兰州更靠近河源的西宁出发,取西南行的一条路去拉萨,这就必须在鄂陵湖以东渡过黄河并在玉树附近渡过长江^③。侯君集和刘元鼎大概都不知道黄河围绕阿尼马卿山转了一个大圈再行折回,除了这一点以外,他们的观察是完全符

① 见《新唐书》卷二二一上第七页正面。

② 由于这地方太偏僻了,所以直到1953年还发现了一些新的情况。周鸿石[Chou Hung-Shih (1)]曾报道了近年来所进行的一些考察。通过这些考察,发现黄河既不是发源于扎陵湖或鄂陵湖,也不是发源于更靠西的星宿海,而是发源于雅合拉达合泽山的约古宗列渠。

③ 见《旧唐书》卷一九六下第十五页正面;《新唐书》卷二一六下第六页反面。在《新唐书》卷四十中登载有刘元鼎这次西行的路线,西译文见 Bushell (3)。

合事实的。到了 1280 年,忽必烈汗曾派出一支由都实率领的科学考察队去考察黄河的河源,在地理学家潘昂霄所著的《河源记》中记述了这次探查结果。此外,朱思本^①在探讨黄河的河源问题时除了曾利用藏文资料以外,也利用了《河源记》中的资料,《元史》中有一卷专谈黄河上游的情况^②。

后面^③我们将谈到中国文献中流传下来的一些旅行路线指南,这类指南当时主要是为实用的目的而写的。贝勒 [Bretschneider (4)] 曾把明代出的一本从嘉峪关(见第一卷图 14,嘉峪关当时是兰州西北古代丝绸之路上的“中国大门”)到伊斯坦布尔的游记译成英文。正是在明代,中国出现了一位写游记的名家,即旅行家徐霞客(公元 1586—1641 年),他既不想做官,也不信宗教,但是对科学和艺术则特别感兴趣。丁文江 [Ting Wen-Chiang (3)] 曾写过一篇介绍徐霞客的文章。最近张其昀把一些作者写的、专门评论徐霞客的文章汇编成文集。徐霞客在三十多年中曾走遍了

① 见后面第 145 页。

② 《元史》卷六十三第十八页正面。

③ 见后面第 124 页。

全国最偏僻、最荒凉的地区，饱尝了种种艰难困苦。他还曾经多次遇到盗匪而被洗劫一空，从而不得不依靠当地学者的资助过活，或者依靠为当地庙宇撰写庙史而得到一些资助。他不论是登上一座名山，或是踏上一条被积雪覆盖的小路，不论是站在四川水稻梯田的旁边，或是走进广西的亚热带丛林，身边老带着一个笔记本。为他写传记的人都异口同声地指出，他根本不相信什么风水，而是希望亲自去考察一下从西藏高原向四面八方延伸出去的高山地区的情况。他的游记中的精华部分已由丁文江译成英文。他的游记读来并不象是十七世纪的学者所写的东西，倒象是一位二十世纪的野外勘测家所写的考察记录。他不但在分析各种地貌上具有惊人的能力，而且能够很有系统地使用各种专门术语，如梯、坪等，这些专门术语扩大了普通术语的含义。对于每一种东西，他都用步或里把它的大小尺寸仔细地标记出来，而不使用含糊的语句^①。

① 有人认为徐霞客曾受了耶稣会传教士的影响，但所有证据都否定这种看法。倒是徐霞客的一些发现，被卫匡国 (Martini) 收入他所编的地图集中。

丁文江（他本身是一位杰出的地质学家，是中国本世纪颇有科学见解的学者之一）曾举例说明徐霞客所作观察的精确程度。例如，真正的结晶片岩在云南是很稀有的，丁文江本人 1914 年到云南旅行时，曾在元谋谷地的红色砂岩中看到了典型云母片的露头，并以为这是他的一个新发现。但他后来却发现徐霞客早在三百年前就已经对此作了记载，因为徐霞客在 1639 年 12 月 6 日¹⁾，就曾经在这个地方看到“其坡突石皆金沙烨烨，如云母堆叠，而黄映有光”。

徐霞客的主要科学成就有以下三项：第一，他发现广东西江的真正发源地在贵州；第二，他确定了澜沧江和怒江是两条独立的河流；第三，他指出了金沙江只不过是长江的上游；由于金沙江在宁远（即现在的西昌）以南的鲁南山有一个大弯，人们长期没有弄清这一点^①。

① 根据上面提到的那部文集中的一篇谭其骧所写的文章，这项考证并不是徐霞客第一个作出的；因为汉代的班固和公元六世纪的酈道元都提出过这个问题。元代的朱思本似乎也已经知道澜沧江和怒江是两条独立的河流。

1) 应为 1639 年 1 月 9 日，即崇祯十一年十二月初六。——译者

清朝常把一些确实有罪的或者被认为有罪的学者流放到边远地区,这种做法(当然并不是清朝的新发明)曾经成为促使地理知识在清代有所增长的一个奇特因素。例如,公元1810年,一位任湖南学政的优秀学者徐松曾被应考的秀才指控利用职权出售自己的著作以及在考题中没有出经书上的题目。两年后,他被流放到新疆,并在那里住了七年。但是,正是由于这次流放,他才能写出四部有关边疆地区的优秀地理著作^①,即《西域水道记》^②和《汉书》中关于中亚各卷的注释¹⁾等,从而大大丰富了中国地理文献。

四、东方和西方的定量制图学

(1) 小 引

人们通常认为,在科学的地理学史和科学的制图学史中有一段无法解释的中断时期,这段中

① 参看 Fuchs (3)。

② 这本著作曾由希姆吕 [Himly (8)] 作过分析。

1) 即《后汉书西域传补注》。——译者

断时期是从公元二世纪的托勒密时代起到公元1400年前后为止。我们随便拿起一本有关这方面的标准著作^①,都能发现其中谈到中国在这方面所作出的贡献时,似乎都是按一套固定的规格来谈的,即先介绍中世纪的欧洲人是怎样知道中国的,然后介绍阿拉伯人关于中国是怎样说的,最后介绍商人和传教士兼外交使节于十三世纪访问中国以后所产生的影响,但却丝毫没有谈及中国制图学的发展情况^②。金布尔(Kimble)说得好,“五十年来,中国在西方世界的世界观上所引起的巨大变化,要比欧洲在整个中世纪所发生的变化还大”^③,但是在这里,他仅仅是指扩大了西方人的视野这一点而言的。事实上,在中世纪这整整一千年中,

① 例如 Beazley (1); Brown (1); Bunbury (1); Kimble (1); Nordenskiöld (1); Wright (1)。

② 在比兹利的著作中 [Beazley (1), vol. 1, pp. 468 ff.] 确实有一章谈到了中国的地理学,他还通过宋君荣知道了唐代贾耽所绘的大地图,可是他加了一句说:“进一步深入讨论这个和西方的思想以及基督教的思想都没有多大关系的题目,是不值得的。”在图利的近著 [Tooley (1)] 中有一小节谈到了中国的制图学(见该书从第 105 页开始的以下几页),他的论述是以沙畹的研究作为依据的,但是书中所用的汉语拉丁化拼音是很粗糙的。

③ 参看 Kimble (1), P. 147。

当欧洲人对科学的制图学还一无所知的时候，中国人却正在稳步地发展着他们自己的制图传统，这是一种虽然并非严格按照天文图的原则、但力求尽可能做到定量和精确的制图传统。

当然，也不能说西方的科学史家对中国的资料是一无所知的。自从沙畹 [Chavannes (10)] 介绍中国的精确制图法发展情况的主要文章发表以来，已经过去将近半个世纪了^①。在这以前，桑塔雷姆^② (Santarem) 或者赫特曼 (Huttmann) 曾认为中国的制图学始自元代，甚至认为中国的地图从来就没有达到过很高的水平，他们当时的这种局限性也许是可以原谅的，但是现在应该是对整个情况作出全面评价的时候了^③，后面我们将以沙畹的介绍作为依据而进行论述，并在论述的过程中对他的评述作一些补充，因为有一些方面是他没

① 在沙畹的这篇论文发表以后几年，日本的小川琢治 (1, 2) 也独立地研究了中国的制图传统，但其影响在欧洲是很小的。苏熙洵的论文 [Soothill (4)] 和克雷赛的论文 [Cressey (2)] 也没有对沙畹的介绍作多少补充。

② 参看 Santarem (1), p. 359。

③ 甚至在最新的一部关于制图学通史的著作 [Bagrow (1), 1951 年] 中，恐怕也仍然没能做到这一点。



图 210 明末福建沿海全景图的一部分, 东向, 北纬约 27° 。左边有城墙的第一大城市是浙江边界的分水关, 其次就是蒲门湾和桐山营堡。右面有城墙的大城市是福宁(今霞浦); 它在明末才列为州, 因此大体上能断定卷轴的年代

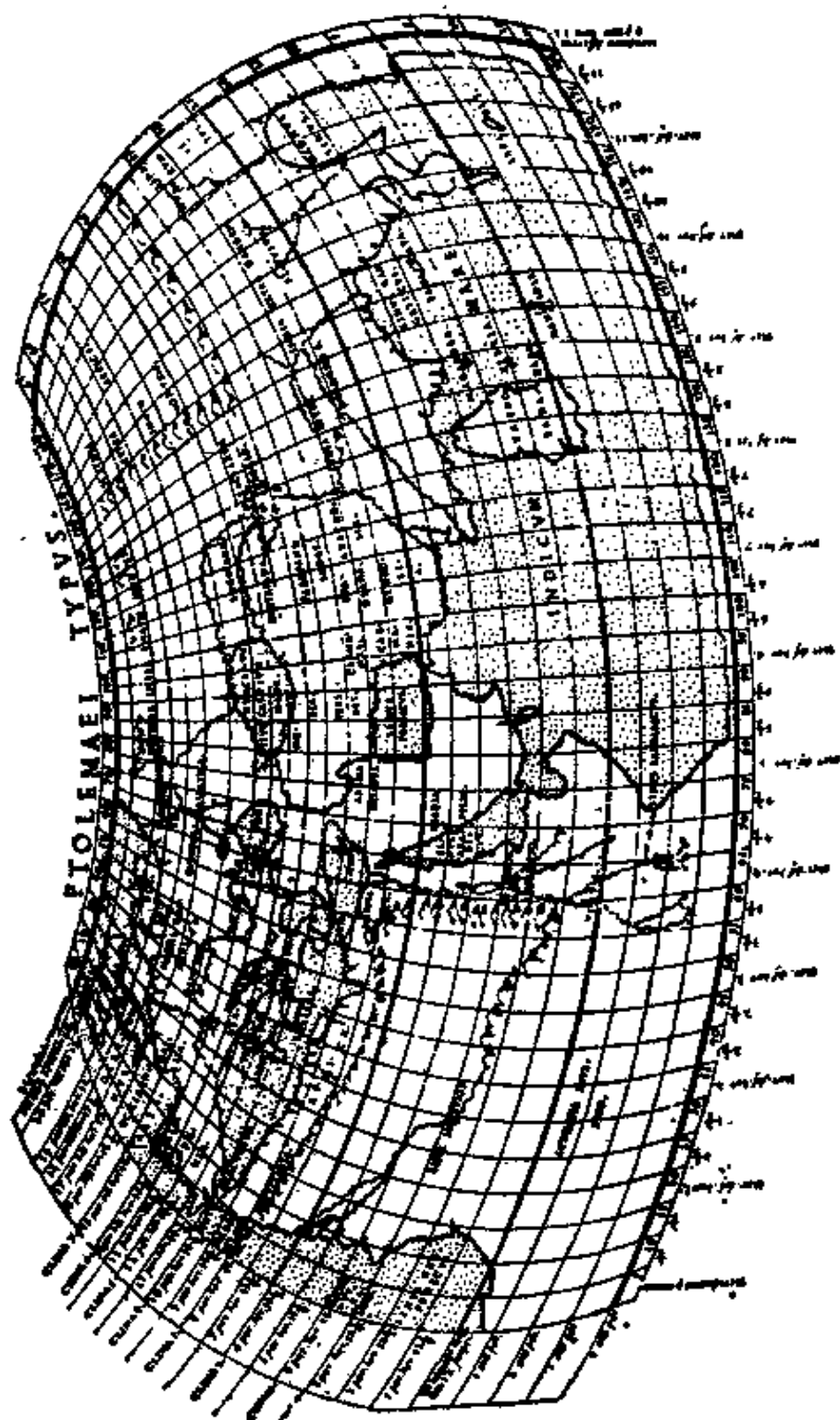


图 211 威尼斯人罗斯散利在公元 1561 年复原的托勒密世界地图。经度按照幸福岛以东的时数划定,纬度则按一年中最长白昼的时数划定 [采自 Lloyd Brown (1)]

有谈到的。但是,在论述中国的制图学以前,有必要先看看西方在制图上的盛衰情况。

(2) 科学的制图学;中断了的 欧洲制图学传统

由于涉及希腊制图学发展情况的文献是相当丰富的,在这里只需要用很少几句话追述一下它的最重要的特点就可以了^①。希腊的制图学始于埃拉托色奈斯^②(公元前 276—196 年),他和吕不韦是属于同一个时代的人。他最先把一种座标系统应用于地表,这是因为他确定了地球的曲率。在西厄那(现在的阿斯旺)和亚历山大里亚进行的著名的夏至晷影测量,使他能够得到地球周长为 25000 地理哩这一大体上准确的数字^③。应当指出,虽然希腊的制图学是以球形地面作为基础,而中国的制图学则是以平面地面作为基础的,但是在实践中,这两者的差别比乍看起来要小,因为希

① 邦伯里(Bunbury)的论述虽然较老,但仍不失其为最全面、最好的论述之一。

② 参看 B & M, p. 474。

③ 参看 Bunbury (1), vol. 1, pp. 615 ff.。

腊人从来没有发明出一种满意的投影方法来把球形面投影到一张平面的纸上。

埃拉托色奈斯所定的我们这个有人居住的世界呈椭圆形，长 78000 视距尺（即约为 7800 地理哩），从南至北则为 38000 视距尺。其上纵横分布着一系列平行线（纬线）和子午线；纬线是根据二至晷影长度来选定的，面子午线则是任意选定的。基本纬线是罗兹线，它从西班牙西部的圣岬（Sacred Promontory）开始，接西西里峡和希腊的尖端，过罗兹后，就沿着托罗斯山的南缘行进。基本子午线是经过西厄那、亚历山大里亚、罗兹和拜占廷的那条线，而西厄那被认为是正好位于回归线上。这条子午线甚至比基本纬线更不准确，两者都和所说地点的真实地理位置有很大的出入。另外一条子午线则经过迦太基、西西里和罗马。而且这些子午线之间的距离，除了根据航船上的测程仪和罗盘来进行船位推算以外，是无法加以测算的，这样做的结果，是造成地中海的长度比实际长度增大了约五分之一^①。

① 在专门研究希腊的纬线和子午线的著作中，可资参考的有 Heidel (1)，Diller (1)。

和刘安及其学派属于同一个时代的伊巴谷^① (Hipparchus, 公元前 162—125 年著称)曾经对埃拉托色奈斯的这项工作提出了批评,并引进了各种改正方法,其中包括用“地带”这一术语表示纬线与纬线之间的地区。埃拉托色奈斯所定的纬线是相当任意的,而伊巴谷则使这些纬线变为均等,并用天文学方法把它们固定下来。在有人居住的地方,这样的纬线一共有十一条,最靠南的一条位于赤道和回归线的正中间,下一条位于夏至日昼长为十三小时的地方,再下一条位于夏至日昼长为十三小时半的地方,余者依此类推。最靠北的一条经过不列颠北部,位于夏至日昼长为十九小时的地方。在子午线方面,伊巴谷并没有作出任何改进。

到了和蔡邕属于同一时代的托勒密^② (公元 120—170 年著称),古代的科学制图学达到了最高峰。他写的八卷《地理》中有六卷满是各具体地点的经纬度表,精确度达到十二分之一度^③。但经

① 参看 Bunbury (1), vol. 2, pp. 2 ff.; B & M, p. 544。

② 参看 Bunbury (1), vol. 2, pp. 546 ff.; B & M, pp. 769, 787。

③ 参看 B & M, pp. 802 ff.。

度确实是靠推测的。伊巴谷虽然曾提出过一种测量经度的方法，即在不同的观测站观测月食的开始时间，但托勒密只有一两个这样的观测结果可用。古代的世界是不可能根据所要求的标准来组织这样的科学观测的。然而托勒密大大地缩短了马里纳斯 (Marinus of Tyre) 对亚洲长度 (从石塔^①到中国京城距离) 所作出的估算，而且托勒密对这个距离所作的计算是完全正确的^②。在托勒密所绘的最大地图中 (此图所包括的范围共有经度 180° 和纬度 80°)，他曾试图把子午线和纬线都画成曲线^③。

在这里有必要指出特别值得我们注意的一点，这就是在托勒密所绘的较小地区或某一国家的地图上，他曾经采用了一种简单的矩形网格。但是这种矩形网格，托勒密是从上面刚刚提到的那位马里纳斯的地图中仿效来的^④。马里纳斯(公

① 参看本书第一卷图 32 (第 368 页)。

② 关于托勒密对东亚的了解，可参看格里尼 (Gerini) 和贝特洛 (A. Berthelot) 所写的专题论文。

③ 地理学史家 [例如，Bunbury (1), vol. 2, p. 544] 一般都认为，托勒密虽然力图更精确地把地表的曲率表现出来，但是由于从边远地区得来的资料的精确度很差，因此效果并不好。

④ 参看 Bunbury (1), vol. 2, p. 543。

元 100 年左右著称)在制图学史上所享有的地位,和他的真正功绩相比,可能有些偏低,因为关于他的工作,也和关于埃拉托色奈斯的工作一样,我们只是凭第二手资料才知道的^①。值得记住的是,托勒密对于西方人把地理知识的范围向东延伸这一点是特别感兴趣的,并且采用了马雅斯·铁夏纳斯 (Maës Titianus) 所提供的材料。铁夏纳斯是叙利亚人,曾长期同中国人进行丝绸贸易^②。此外,值得记住的另一件事是,推罗的马里纳斯正好同天文学家张衡是同一时代的人。而马里纳斯在当时是满足于把经纬线绘成直角相交的。

托勒密时代所绘制的地图,一张也没有流传下来。据文艺复兴时代的人们推想,这些地图似乎就象图 211 所示的那样,这幅图是罗斯散利在公元 1561 年加以复原的托勒密地图^③。在许多手抄本中都提到这些地图是亚历山大里亚的阿加梭达

① 参看 Bunbury (1), vol. 2, pp. 519 ff.; B & M, p. 634。

② 参看本书第一卷第七章第五节。对亚洲总长度的过高估算,似乎就是他作出的。关于他的旅行时间,现在多认为大约是在公元前 20 年到公元前 1 年之间;参看 M. Cary (1)。

③ 参看 B & M, pp. 792 ff.; Lloyd Brown (1), opp. p. 54。

蒙 (Agathodaemon) 所绘,但是这个人给我们留下了一个难以解决之谜,因为他的生活时代可能是介于公元二世纪和公元十三世纪之间的某个时候,而十三世纪则是已知的最古老的手抄本的出现时期^①。值得在这里提出的仅存的另一幅古地图,是康拉德·普廷格(Conrad Peutinger)在 1507 年发现的一幅非常不准确的罗马帝国道路图(图中标有哩数),此图现在多称为普廷格地图^②。这幅图虽然在 1265 年曾由科尔玛 (Colmar) 的一位僧侣从某种书名不详的文献中描绘了下来,但是从它的风格来看,很象是基督教出现以前的东西,所以,原图应当是在公元 20 年到 370 年这段期间内绘制的。这幅图虽然有点定量的意味,但毕竟还是图解式的,而且并没有使用座标的意图。

(3) 欧洲的宗教寰宇观

在托勒密时代以后,欧洲进入了大中断时期。

① 参看 Lloyd Brown (1), p. 73。

② 参看 Beazley (1), vol. 1, p. 381; B & M, p. 1038; K. Miller (2)。

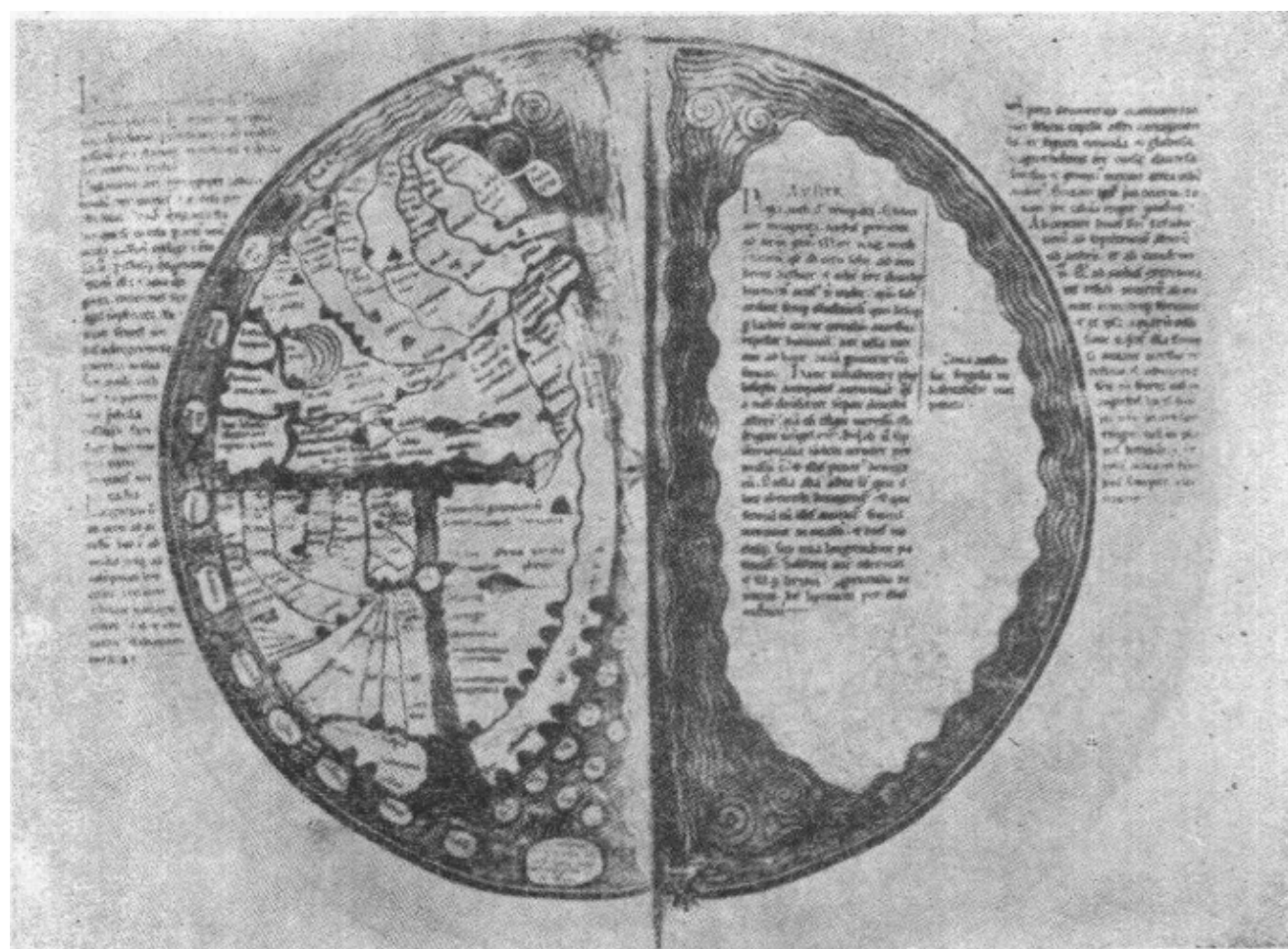


图 212 卡佩拉(公元 470 年著称)的世界地图,选自公元 1150 年左右的《花卉之书》(*Liber Floridus*)的手抄本[采自 Kimble (1)]。左侧北半球画了一个 T 字形,南半球只有一个不知名的大陆

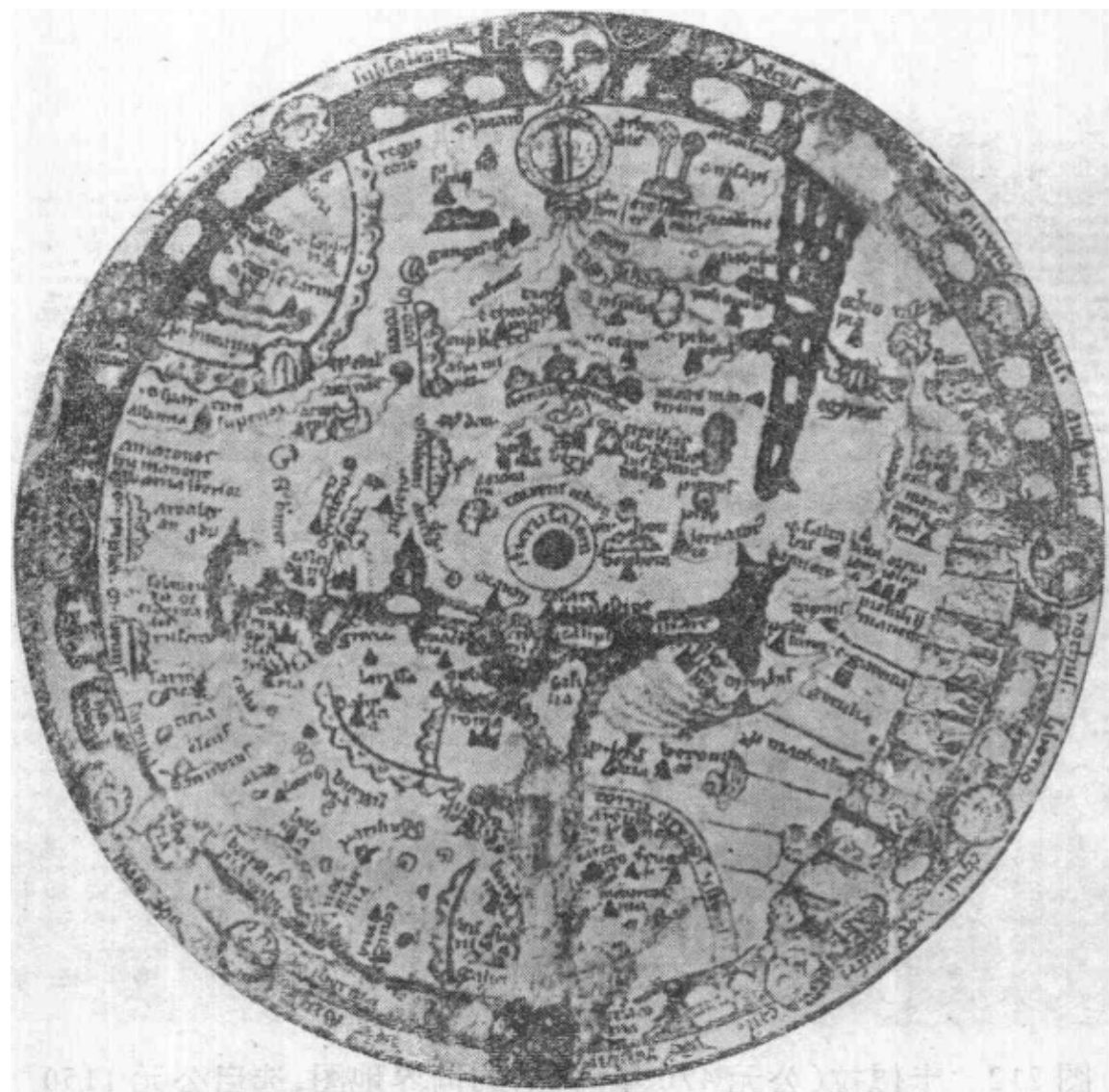


图 213 十三世纪中叶的“《诗篇》地图”，它是以耶路撒冷为中心的 **T-O** 地图。注意，在左上方有一道围墙，（据传说）是亚历山大大帝为防止东亚“野蛮部族”的入侵而建筑的。这也许是出于欧洲对真正的长城的仿效或传闻。印度洋在右上方呈黑楔形[采自 Beazley (1)]

欧洲在制图方面倒退得如此厉害,以致我们要不是对它很熟悉的话,对于这样的倒退,就简直无法置信。这时,科学的制图学几乎完全被宗教寰宇观的制图传统所取代^①。用座标的尝试被抛弃了,世界被绘成一个圆盘^②,而这个圆盘则被分成几个部分,以表示世界被分成几个大陆,在大陆上杂乱无章地分布着许多河流和山脉。这类“地图”(或者用中世纪的术语称为“寰宇图”)为数并不少^③,面且在许多文献中都能见到^④。在安德鲁斯(M. C. Andrews)所写的一篇很有意义的论文中,专门讨论了这类“地图”的分类问题^⑤。这类地图的习用名称是“轮形地图”或“T-O 地图”。下面我们即将讨论“T-O 地图”的重要意义。

在流传至今的手抄本中,这类奇怪的代表作

① 关于发生这种现象的对比背景,可参阅 Eliade (2), pp. 315 ff.。

② 或圆球,如果泰勒 [Taylor (2)] 的说法可靠的话。

③ 已知的这类“地图”达 600 幅以上,但是几乎全部是十世纪以后的作品。

④ 例如参看 Santarem (1, 2); K. Miller (1); Yusuf Kamal (1); Beazley (1); Lloyd Brown (1); Kimble (1); Taylor (2); 等等。

⑤ 还可参看 Taylor (1)。

可以分成若干类。这些图多作为许多中世纪的著作的附图而出现，其中值得介绍的有以下几部著作。最先问世的是马克罗维乌斯（Ambrosius Theodosius Macrobius，公元395—423年）所著《西披奥之梦》（*In Somnium Scipionis*）^①，接着是奥罗西乌斯（Orosius，公元410年著称）所著《历史反对世俗》（*Historia adversus Paganos*）^②，再接着是卡佩拉（Martianus Capella，公元470年著称）所著《量地学》（*Satyricon*）^③。在这三位作者的著作中仍然可以看到托勒密的影响（参看图212），但是到了五世纪以后，对托勒密就连提都不提了。到了伊西多（Isidore of Seville，公元600—636年著称）的那个时代，在制图学方面又有了进一步的倒退，关于这一点，我们可以从伊西多所著《文字学》（*Etymologiae*）一书的附图中看得很清楚。到了八世纪末叶，西班牙牧师利巴涅恩西斯（Beatus Libaniensis，卒于公元798年）^④在他所著《启示录

① 参看 Kimble (1), p. 8; Beazley (1), vol. 1, p. 343。

② 参看 Kimble (1), p. 20; Beazley (1), vol. 1, p. 353。

③ 参看 Kimble (1), p. 9; Beazley (1), vol. 1, p. 340。

④ 参看 Lloyd Brown (1), pp. 94, 119, 126; Kimble (1), p. 183; Beazley (1), vol. 2, pp. 549, 550, 554。

注释》(*Commentary on the Apocalypse*)中所作附图,曾经为中世纪出现的大量轮形地图树立了一种风格,流传至今的一幅最早的轮形地图是公元970年所作,最晚的一幅则是公元1250年所作^①。在美因茨的亨利^②(Henry of Mainz)于公元1110年为奥顿的霍诺里乌斯(Honorius of Autun)所著《世界之像》(*Imago Mundi*)一书所加的附图中,可以看到情况有了一定程度的改进,但是改进并不大。除此以外,康切斯的威廉(William of Conches,卒于公元1154年)的地图也是值得注意的^③。十三世纪中叶出现的所谓《诗篇》地图(见图213)之所以很重要,是因为它非常突出地把耶路撒冷画在圆的中心,这一点在中世纪的其他轮形地图上也经常可以见到^④。关于这一点的重要意义,我们将在后面加以论述。为了举出另一个例子,我从1150年的都灵手抄本中选出了一幅利巴

① 参看 Santarem (2), pl. XII; Yusuf Kamal (1), vol. 3, pp. 871, 947。

② 参看 Beazley (1), vol. 2, p. 563。

③ 参看 Yusuf Kamal (1), vol. 3, pp. 868, 921。

④ 例如赫利福的世界图(Moir & Letts)。参看 Beazley (1), vol. 3, p. 528。

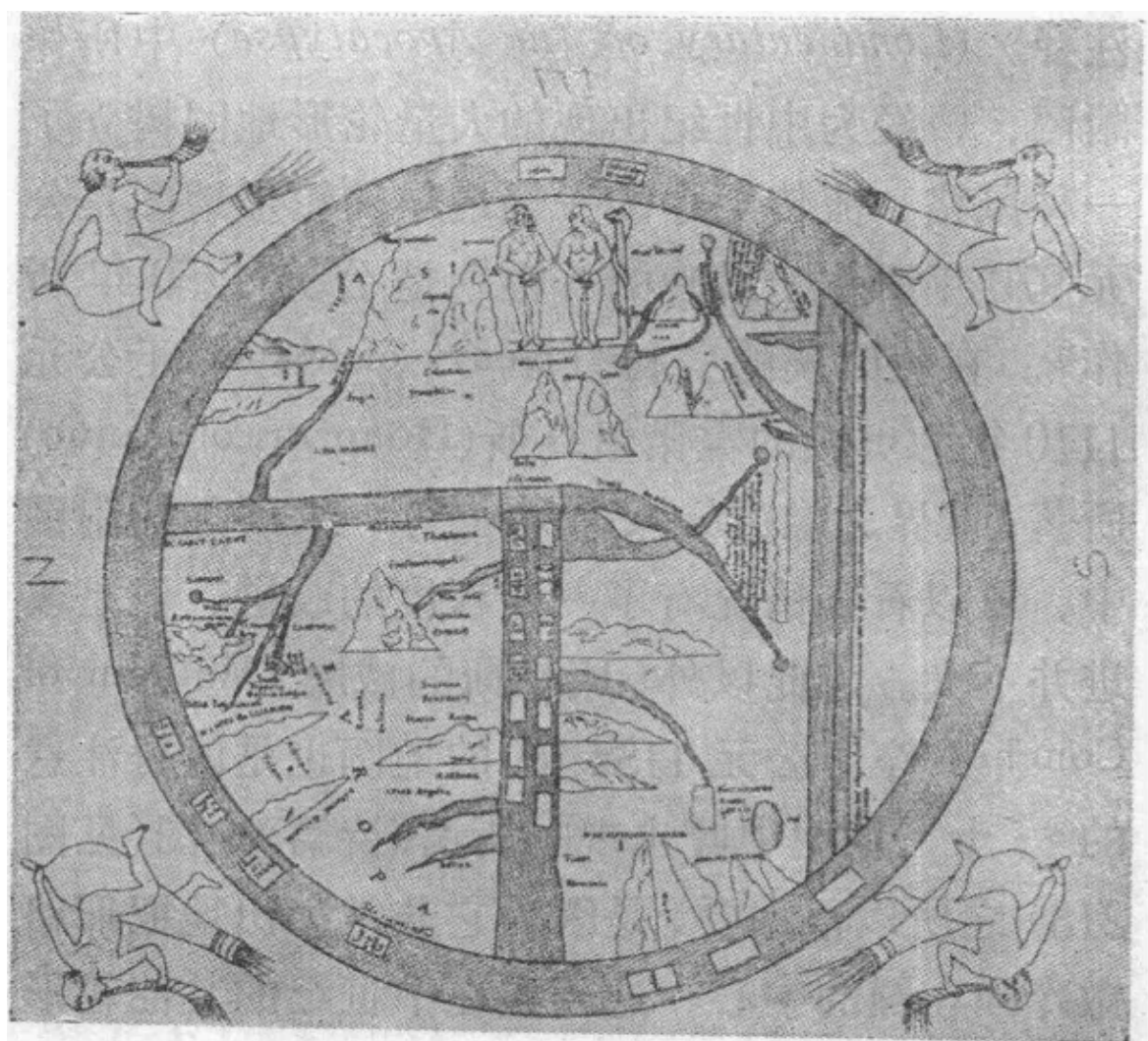


图 214 公元 1150 年都灵一个手抄本中的一幅利巴涅恩西斯（卒于公元 798 年）式的世界地图 [采自 Lloyd Brown (1)]。在这里再度出现 T-O 地图。天国和乐园画在上方的远东；下方画有把欧洲和非洲分开的地中海及许多岛屿

涅恩西斯式的地图（见图 214）^①。从图 215 中我们可以看到这类地图曾经达到过的概略化程度，此图选自 1500 年伊西多著作的威尼斯版^②。

① 参看 Beazley (1), vol. 2, p. 552。

② 参看 Lloyd Brown (1), p. 103。

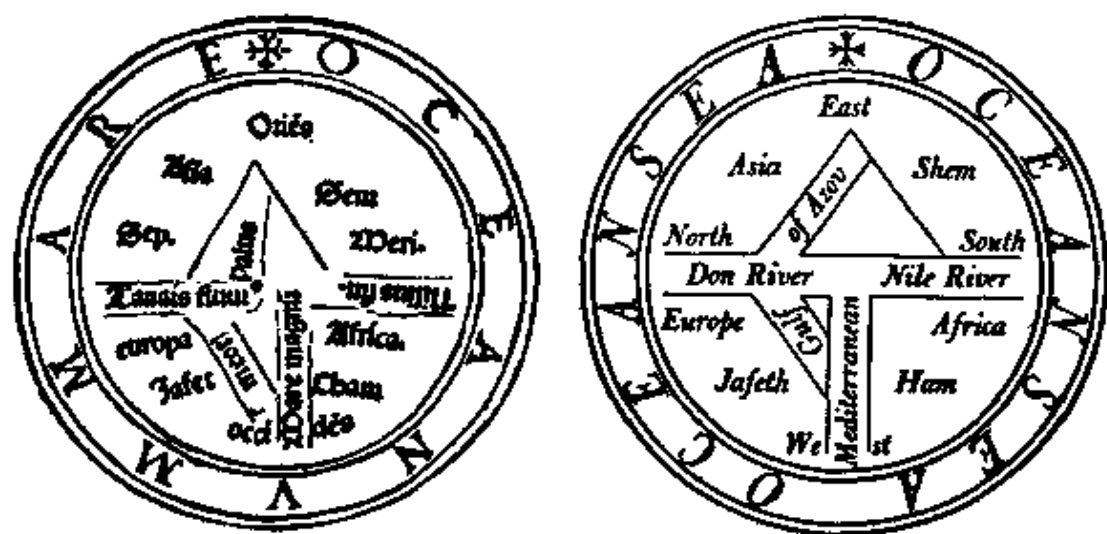


图 215 公元 1500 年威尼斯出版的塞维利亚的伊西多（公元 570—636 年）所著《文字学》一书中的一幅纯粹图解式的世界地图

现在我们要来看一看下页那张简图(见图 216), 从图中我们可以一目了然地看到欧洲宗教寰宇观的几种主要表现形式。其中最早的一种称为马可罗维乌斯式寰宇图, 图内仍保留了托勒密的一种看法, 即把赤道以下的世界南半部看作是一个未知的对蹠大陆。但该地理学家则满足于用一个 T 字来代表“有人居住的世界”, T 字的一竖是地中海, 而一横的两半分别为顿河和尼罗河。耶路撒冷如果在图中出现的话, 它的位置总是画在圆的中心。稍后出现的这类地图, 如利巴涅恩西斯式寰宇图, 则把那个对蹠大陆(即南半球)干脆省略

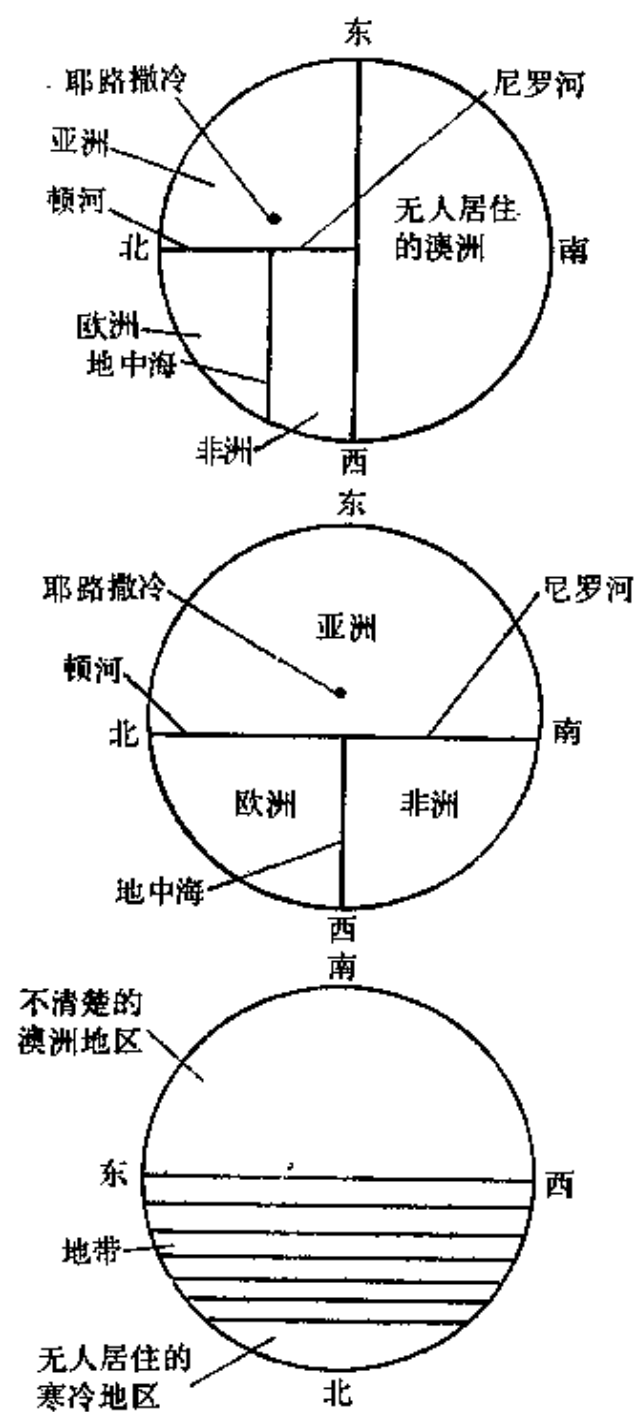


图 216 几个说明欧洲宗教寰宇观传统的主要形式的图

掉,并把“有人居住的世界”画成占据了整个圆盘。第三种传统则保存了希腊时代所说的地带的模糊回忆,并仅仅用一些平行线把这些地带表示出来,图中既不画子午线,也不画上任何地理标志。例如,在韦斯卡的皮特勒斯·阿方萨斯 (Petrus Alphonsus of Huesca, 他是西班牙的犹太人) 1110

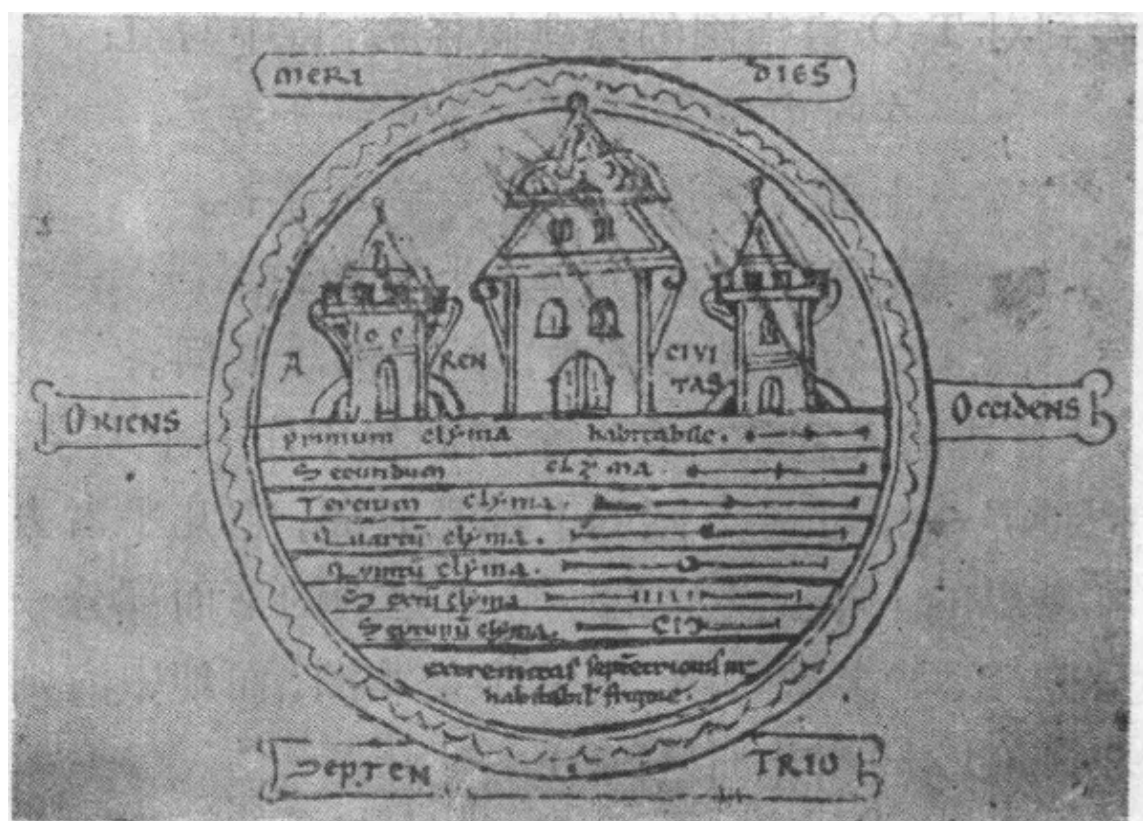


图 217 公元 1110 年前后阿方萨斯所绘的地带图 [采自 Beazley (1)]。图中分成七个地带,再往下就是寒冷的、无人居住的北方地区。上半圆绘有阿伦 (Aren) 城的塔代替南方大陆;阿伦即阿林 (Arin), 是阿拉伯地理学家想象中的零经度城, 现已证明, 它就是公元五世纪印度笈多王朝的首府乌菴 (见后面第 177 页)

年所绘的寰宇图上(见图 217),就可以看到这样的传统^①。但是这种传统可以追溯到马可罗维乌斯的那个时代。

从十五世纪利奥那多·达底(Leonardo Dati, 公元 1365—1424 年)所写的一首诗[诗的题目是《拉斯菲罗》(*La Sfera*), 写于 1420 年前后], 可以看到对 T-O 寰宇图的经典解释^②。诗中写道:

在圆中作 T 字兮, 将寰宇分为三。

上部为亚洲兮, 佔寰宇之将半。

下竖为界限兮, 分开二与三。

二为欧兮三为非, 地中海居其间。

(这首诗的大意是: 在一个圆圈 O 中作一个 T 字, 把世界一分为三。圆的上部是亚洲, 它几乎占去了世界的一半。T 字的一竖再把圆的下面部分一分为二, 一半是欧洲, 另一半是非洲, 而地中海则出现在欧洲和非洲之间。)

① 参看 Beazley (1), vol. 2, p. 575。

② 参看 *La Sfera*, III, 11; Yusuf Kamal (1), vol. 4, p. 1436。在达底出生的那一年, 安德里·第·鲍拿托(Andrea di Bonaiuto)曾在佛罗伦萨的圣玛丽亚·诺维拉福音堂的墙壁上画了一幅 T 型寰宇图。此图至今仍可看到。参看 Bargellini (1), pp. 30, 32。

T-O 寰宇图的传统直到十七世纪末期以前还没有消失,例如在公元 1628 年出版的勃替乌斯 (Petrus Bertius) 所写《世界舆图志异》(*Variae Orbis Universe*) 中,还可以见到这样的寰宇图^①。在结束这方面的论述以前,似乎有必要对西方的一些离奇说法说两句。例如,柯斯马斯·印第柯普勒斯特在公元 535—547 年间曾经写了一本书,书名为《基督教徒地志》^②。这确实是一部引起争议的著作,作者的意图是要揭露“希腊人在地理学上的邪说和愚昧”^③。但这本书也有它的重要性,因为从这本书里,可以找到基督教统治下的欧洲在神父们的影响下把希腊人在定量制图学方面的成就全部抛到九霄云外的真正原因^④。柯斯马斯所绘的寰宇图经常被人们加以翻印,但是由于我们要把东、西方在制图学上所达到的水平进行对比,

① 参看 Lloyd Brown (1), pl. XV。

② 译文见 McCrindle (7)。参看前面第 39 页。

③ 参看 Beazley (1), vol. 1, p. 297。比兹利对柯斯马斯作了很详细的介绍。参看 B & M, p. 1045。

④ 金布尔 [Kimble (1), pp. 14ff.] 和比兹利都曾经对这一点作过颇为详尽的讨论。圣奥古斯丁对于对蹠点观点的猛烈攻击(见 *Civitas Dei*, XVI, 9), 是众所周知的。

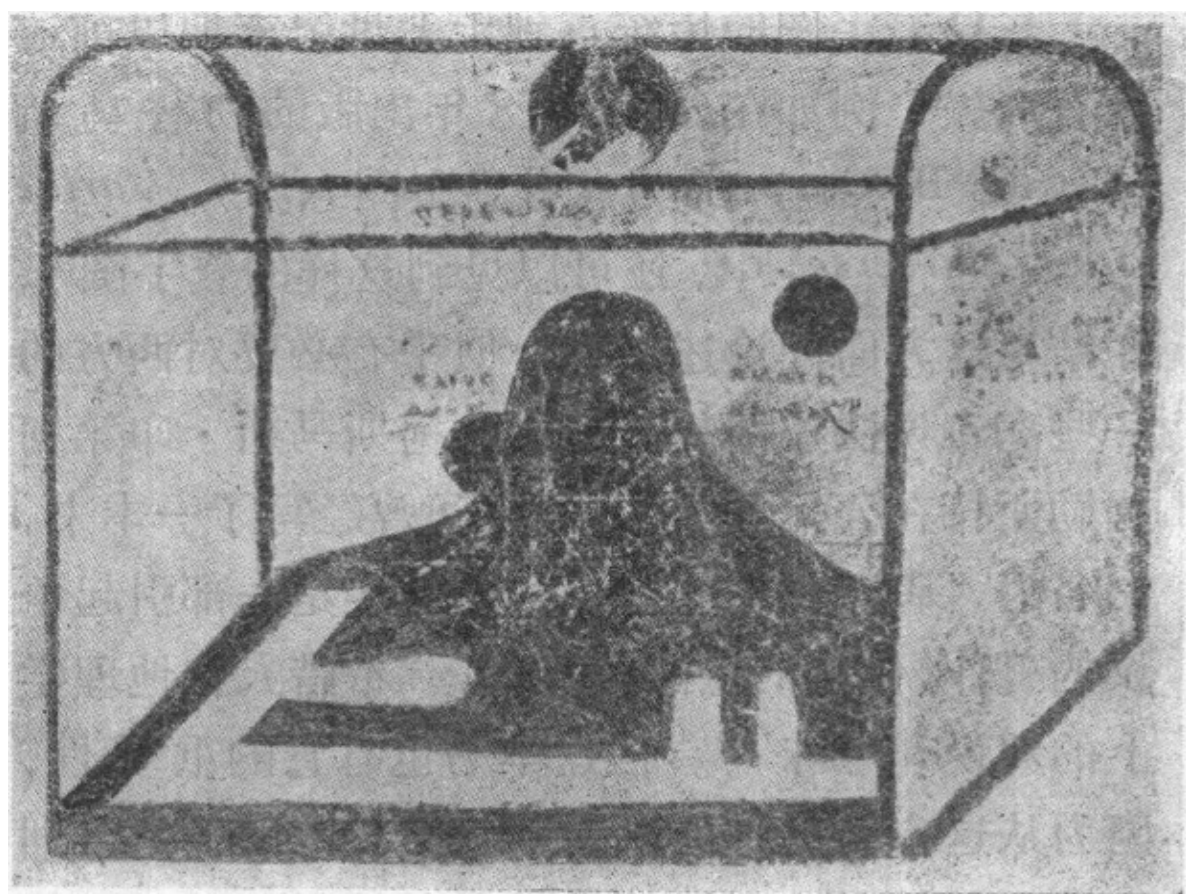


图 218 公元 540 年前后柯斯马斯·印第柯普勒斯特所著《基督教徒地志》中的寰宇图。日出和日落是绕着北方的大山进行的；下面绘有地中海、红海和波斯湾的海湾，天呈桶状圆顶，内有造物主在查看他自己的工作！[采自 Beazley (1)]

所以也不能不把它翻印过来（见图 218）。在图中我们可以看到带有围墙和圆顶的天穹，下面则是平面形的地面，并有一些示意性的、难以辨认的海洋和陆地^①。但是值得我们特别注意的，则是位

^① 从另外一些图中可以清楚地看到这幅图中的那个大湾是代表地中海，而另外两个小湾则分别代表红海和波斯湾。

于北面（或者位于正当中？）的那座大山以及绕着这座大山面上升和下落的太阳，因为这是亚洲人所熟悉并且流传很广的一种想法，而柯斯马斯本人，正如他的名字所表示出来的那样¹⁾，曾经航海到过印度，而且还可能到过锡兰^①。后面，我们将再回过头来谈柯斯马斯所画的这座山，因为它是各国人民彼此交往中的一个焦点^②。在那些与这种一般倾向有所不同的欧洲地图中，值得一提的还有一幅保存于阿尔比的公元八世纪的地图，这幅地图也许可以算是倒退得最厉害的一幅，图中只画了一个围绕地中海海湾的马蹄形大陆^③。此外，还应提到公元十世纪末叶的一幅“柯顿尼安那式”地图，这幅地图很可能是一位爱尔兰的僧侣在坎

① 参见 Beazley (1), vol. 1, pp. 190 ff.。亦可参看《晋书》卷十一第四页反面的论述，葛洪（公元 300 年左右）在驳斥王充支持盖天说的时候说，日出和日没时“宜先如竖破镜之状，不应如横破镜也”。参看本书第四卷第 112 页。这段话的西译文见 Ho Ping-Yü (1)。

② 参看 Thomson (1), p. 387。这座山可能就是须弥山（见后面 195 页）。

③ 参看 Beazley (1), vol. 1, p. 385。

1) 柯斯马斯的英文拼法为 Cosmas, 和 Cosmos (宇宙, 寰宇) 一词很相近, 故有此说。——译者

特伯雷大主教的家中绘制的，这幅图和上述那幅图恰恰相反，是在一个方形平面上画出欧洲大陆的主要轮廓，而且所画的轮廓比实用航海图出现以前的任何西方地图都好^①。下面我们就来谈谈这种实用航海图。

(4) 航海家的作用

公元 1300 年前后，在地中海地区开始出现一种主要为了实用目的而绘制的航海图，这类航海图刚出现时，种类并不多，但以后就越来越多了。图中主要画出了欧洲大陆的轮廓，在大陆的边缘上标有各港口和沿海城市的名称，常常还加绘上一些国旗，以表示它们属于哪一个国家（这在当时对于舵工也许是很有用的）。最早出现、并有年份可考的这类航海图（见图 219）是公元 1311 年的维斯康特实用航海图^②，但有人认为，有一些至今尚存的这类航海图可能比这要早三十年。所有已知的这类航海图都是用意大利文、西班牙文、葡

① 参看 Beazley (1), vol. 2, p. 559。

② 参看 Beazley (1), vol. 3, p. 513。

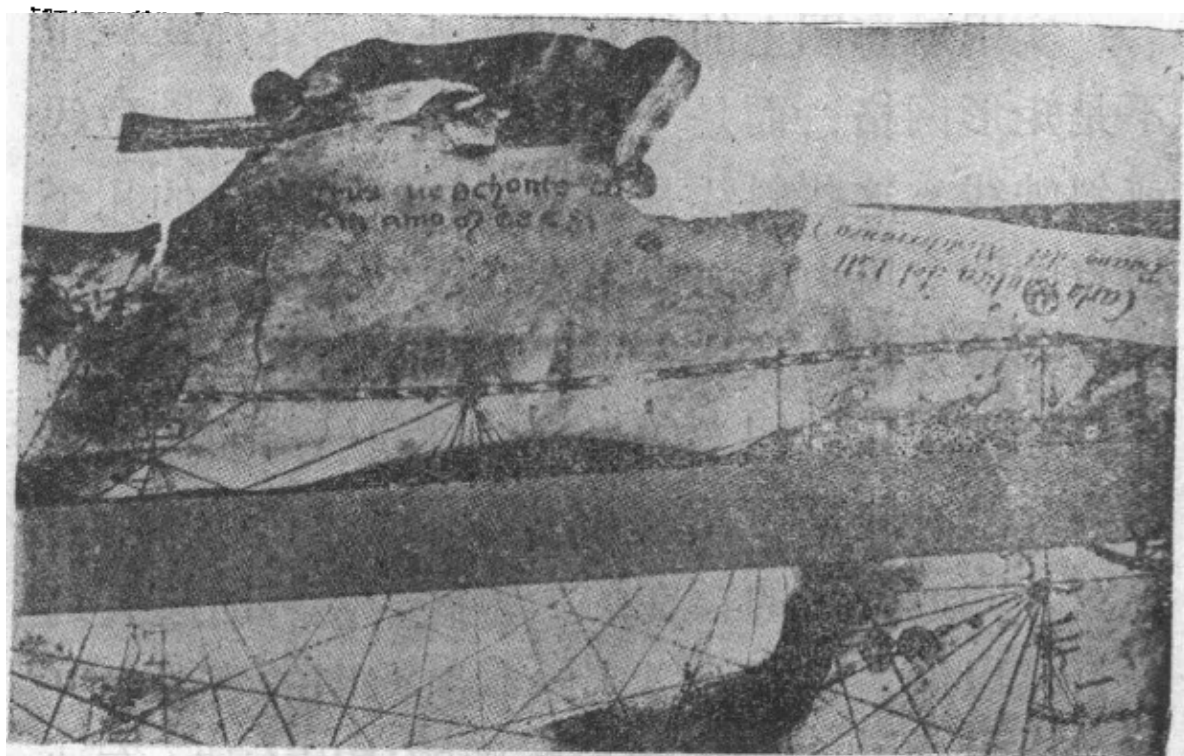


图 219 现存最古老的海图之一，即公元 1311 年维斯康特绘的航海图 [采自 Beazley (1)]。在图中可看到罗盘方位线，矩形网格和带刻度的边缘，上方是制图人的签名和日期。地图中示出的部分是勒旺岛的一些海岸

葡萄牙文或加泰隆文来标注的，未发现用拜占廷文或阿拉伯文标注的航海图。现在还能找得到许多载有这类航海图的出版物^①。图 220 是安吉利诺·杜塞托 (Angelino Dulcerto) 1339 年所绘的西班牙实用航海图。

^① 关于这一点，除了参看 Yusuf Kamal (1)，还可参阅 Stevenson (2)，Cortesão (1)，de Reparaz-Ruiz (1)，Nordenskiöld (1)，Hinks (1)，等等。

实用航海图上的特有刻度既不是经纬线，也不是矩形网格，而是一种相互交织的罗盘方位线或斜驶线，这些斜线是以放置在任意选定的几个地点的罗盘风力仪为中心向四而八方伸展出去的罗盘方位线^①。从这一点可以明显看出，当时的人已经把定量制图学的再度引进同航海罗盘的采用彼此结合起来了；欧洲人是在公元 1200 年之前不久才知道磁极的存在的，因此，从那时起大约一百年以后，根据罗盘来绘制航海图的实践已开始普遍起来。关于实用航海图的使用方法，在迪埃普的简·罗兹 (Jan Rotz of Dieppe) 1542 年所著《关于海图》(*Boke of Ydrography*) 一书中曾作过介绍；其使用方法如下：舵工在两个港口附近或者在一日航程的起点和终点的附近选出一条斜驶线，使这条斜驶线尽可能和直接把两个港口(或这两点)连接起来的直线相平行；这样，就可读出所要求的航行方位了^②。海岸轮廓当时已经画得这样好这一事实，表明当时已经积累了大量

① 参看 Lloyd Brown (1), p. 139; Kimble (1), p. 191; Beazley (1), vol. 3, pp. 513 ff.

② 参看 Kimble (1), p. 192; Taylor (3), p. 70.

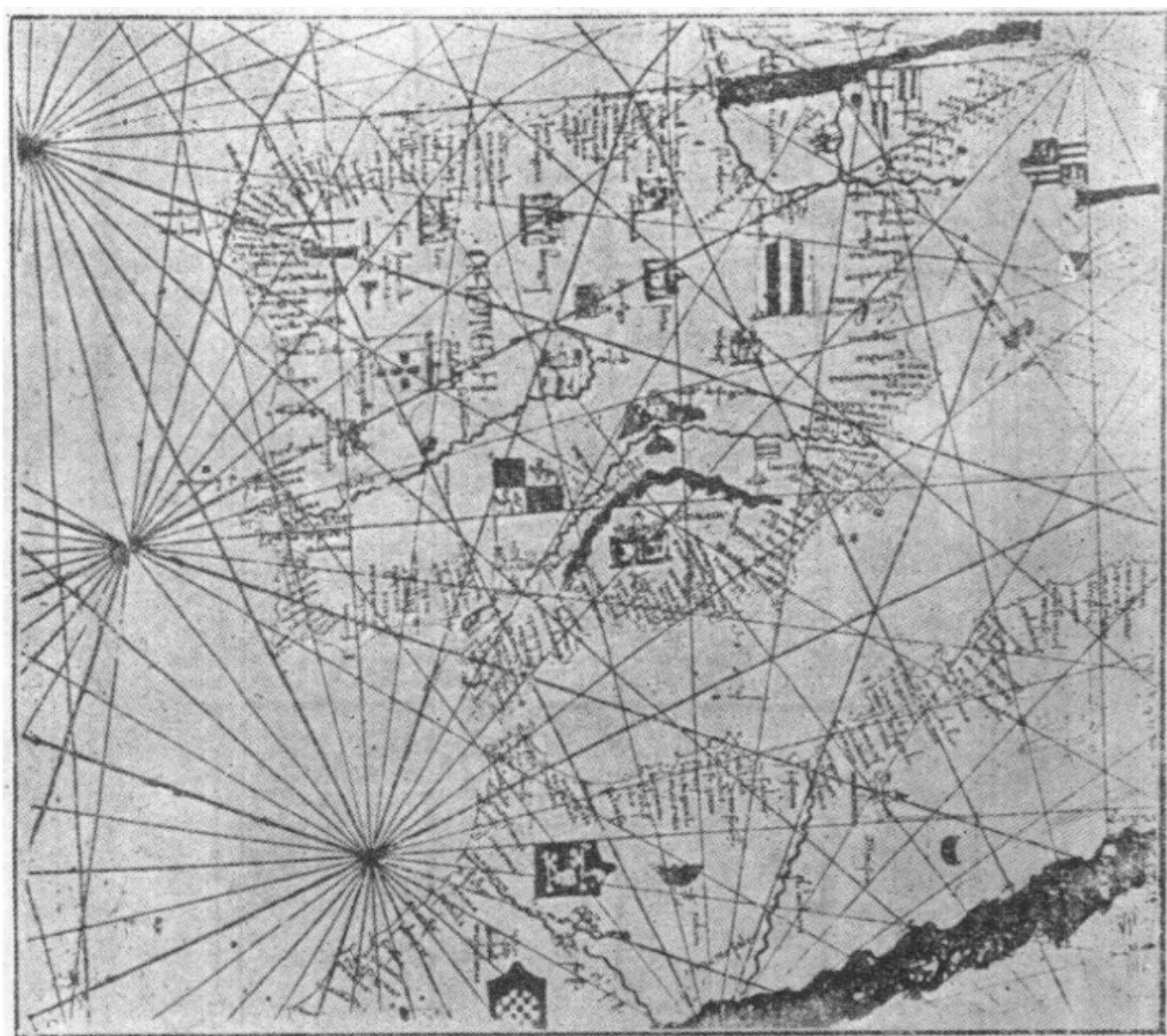


图 220 公元 1339 年安吉利诺·杜塞托航海图中的西班牙〔采自 de Reparaz-Ruiz (1)〕。在罗盘方位线和网格的后面可以清楚地看出直布罗陀海峡和半岛的整个轮廓,其上标出许多港口名称和海岸特点,并用国旗表示领土权



图 221 公元 1250 年前后阿托斯山手抄本中的一幅拜占廷网格图,图上绘的是锡兰 [采自 Langlois (1)]。从顶部数起第二排可以看到塔普罗巴内的名字。这种网格体系大概是托勒密座标的遗泽,在中世纪时期仅用于属于希腊的有数的几个地区

用航位推测法得到的资料，同时也说明把罗盘方位线或斜驶线画在矩形网格上的做法很快就会出现。这种做法，我们在选自杜塞托的那张航海图（图 220）中可以看到，而且事实上，这种做法甚至比这更早就已出现了^①。然而，在最早的实用航海图中，也并不是没有在图边上标出用“海图哩”划分的标度的。

关于这类实用航海图的起源问题，已经有不少人进行过研究，例如乌登（Udden）就是其中之一。邦伯里曾经指出^②，地中海的海员都经常写有航海记录，同时他还列举了不少这类记录，如罗德岛的蒂莫斯塞内斯（Timosthenes）^③于公元前 285 到 247 年之间所写的关于港口的论文，在这部手稿中列出了各港口之间的距离。但是绝大部分这类知识都是从水手们几百年来的实践经验中积累起来，而不是由学者们写下来的。使这类知

① 参看 Nordenskiöld (1), pls. VII, VIII and IX。

② 参看 Bunbury (1), vol. 1, p. 587。

③ 蒂莫斯塞内斯是托勒密·菲拉台尔弗斯（Ptolemy Philadelphos）领导下的埃及舰队的海军将领，而且显然是埃拉托色奈斯所推崇的一个人物。

识摆脱这种朦胧状态的因素是罗盘仪的传入。那末,是什么直接因素使得这类实用航海图象雨后春笋一样纷纷出现呢?长期以来,人们曾经设想是由于受到阿拉伯的影响^①,但是现已出现了一种倾向,认为应当从比阿拉伯更远的东方去追索这种直接的因素^②。

在实用航海图大量出现的这个时期以后到来的巨大发展,以及文艺复兴对制图学所发生的影响,是人们所熟悉的^③。葡萄牙的著名航海家亨利王子(Prince Henry, 公元 1394—1460 年),不仅因为曾经组织了几次著名的探险,并且也因为使托勒密的地理学知识得以复活而成为一个显赫的人物^④。在他以前的数百年中,托勒密的座标体系

① 参看 Vernet (1, 2)。

② 参看 Bagrow, Mazaheri & Yajima (1)。

③ 参看 Santarem (1), Kimble (1), Taylor (3, 4), Yule (2), Lloyd Brown (1) 等著作。在马哥李罗以后,欧洲出现了绘制世界地图的兴盛时期,地图中关于东亚的情况比以前所能知道的详细得多了。关于这个时期的世界地图,我们在第二十九章论航海术时还要回过头来再加以论述,因为这些世界地图曾促进了中世纪造船业的发展。关于这些地图上所标地名的考证,可查阅哈尔贝格 [Hallberg (1)] 的词典。

④ 参看 Lloyd Brown (1), pp. 108 ff.。

只是一些讲希腊语的地区为人们所了解和采用。我们今天还知道有一些画出这种坐标系的希腊手抄本,例如 1200 年前后的乌尔比诺手抄本[此手抄本曾由菲舍尔 (J. Fischer) 加以翻印],以及 1250 年左右的阿托斯山手抄本[此手抄本曾由朗格卢瓦 (Langlois) 加以翻印]。图 221 所示的就是阿托斯山手抄本中的塔甫罗本 (Taprobane, 即锡兰, 亦即斯里兰卡) 地图^①。最早的拉丁文手稿出现于公元 1415 年左右。到了 1475 年,托勒密的制图法已牢牢地在制图学领域中重新占统治地位了。接着就到了格劳德·麦卡托 (Gerard Mercator, 公元 1512—1594 年) 的时代,他在 1538 年用圆柱正形投影法绘制了世界大地图^②。到了 1584 年,瓦格赫纳 (Waghenaeer) 所著《海员宝鉴》 (*Mariner's Mirror*) 和奥代理 (Ortelius) 的地图相继问世,于是,这门科学便完全进入了现代时期^③。

① 根据 Mahdihassan (4), 锡兰一名是阿拉伯人从中国对 Simhala-dvīpa 的音译传到欧洲的。

② 参看 Lloyd Brown (1), pp. 158 ff.。

③ 参看 Lloyd Brown (1), pp. 144 ff.。

(5) 科学的制图学；从未中断过的 中国网格法制图传统

现在我们要指出最重要的一点，即正当希腊的科学制图学在欧洲已被人们忘得一干二净的时候，这门科学却开始以不同的形式在中国成长起来。中国的制图传统是由张衡(公元 78—139 年)的伟大著作所开创的，并且从未中断地一直继续到耶稣会传教士来到中国的那个时候。上面已经说过，张衡和马里纳斯是同一时代的人，而马里纳斯则是托勒密的地理观的主要源泉之一。在我们论述张衡的贡献以前，先看看张衡以前中国在地图测绘方面的情况，将是更为合乎叙述逻辑的。

(i) 秦汉时代——制图学的肇始时期

对于《周礼》一书，如果不把它看作是一本介绍周代情况的书的话，至少也应该把它看作是一本介绍前汉时期的一些观点的书。在这部书中谈到地图的地方相当多。当时所设的大司徒这个职

务,就是专门“掌建邦之土地之图”和统计这些土地上的人口总数的^①。当时所设职方氏,则掌管“天下之图,以掌天下之地”^②。土训这个职务,是以掌管各道(省)的地图为其主要职责,而且当帝王巡狩各地时,他应策马追随王车的左右,以便向帝王汇报这个地方的特点和物产情况^③。诵训的职责是掌管各道的历史地理(方志)^④,并向帝王汇报过去山川的变化情况^⑤。除了这些职务以外,还设有训方氏,它的职责是掌管四方之政事^⑥。在《周礼》中还提到为特殊目的而绘制的各种地图。例如,其中有如下一段话:“邠人掌金玉锡石之地。

① 《周礼》卷三第十页反面;西译文见 Biot (1), vol. 1, p. 192。

② 《周礼》卷八第二十四页反面;西译文见 Biot (1), vol. 2, p. 263。

③ 《周礼》卷四第三十四页反面;西译文见 Biot (1), vol. 1, p. 368。

④ 这大概是“方志”这个术语的第一次使用,如前面所说,这个词后来则用来表示地方的地形。

⑤ 《周礼》卷四第三十四页反面;西译文见 Biot (1), vol. 1, p. 369。

⑥ 《周礼》卷八第三十页反面;西译文见 Biot (1), vol. 2, p. 282。

……若以时取之，则物其地图而授之。”^①（管理矿藏的官员勘察各种金属矿石的产状，并把它们的地点绘成地图，交给矿工们使用。）此外，还谈到了军事地图。

汉代人在他们为整套帝王统治机构所描绘的这幅理想化的图式中谈到地图之处如此之多，是不足为奇的，因为在中国第一次提到地图的历史记载，可以上溯到公元前三世纪。这段历史记载是这样写的：在公元前 227 年，燕国太子（燕丹子）派遣荆轲去刺秦王（秦王后来成为秦朝的第一代皇帝）^②。荆轲以献督亢为名，带了督亢的地图来到了秦王的面前。这幅地图画在一幅绢上，并放在一个匣子里，但是当图从匣子里取出来的时候，就出现了一把匕首；荆轲力图用这把匕首行

① 见《周礼》卷四第三十七页正面；西译文见 Biot (1), vol. 1, p. 377。

② 这则故事见于《史记》卷八十六《荆轲传》，西译文见 Bodde (15)。在《燕丹子》中可以看到多少经过润饰的叙述，但其中也包括某些为碑铭所证实的事实。《燕丹子》一书是根据某些引证改写的[译文见 Chêng Lin (1)]；成书时间可能是公元二世纪。《战国策》中有关荆轲的记载，其西译文见 Margouliès (3), p. 99。

刺，但没有成功^①。荆轲刺秦王这个画面是汉墓石刻匠所喜用的画面之一^②。图 222 就是从公元二世纪汉武梁祠石刻上拓印下来的荆轲刺秦王的画面。在《战国策》中也多处出现“地图”一词(《战

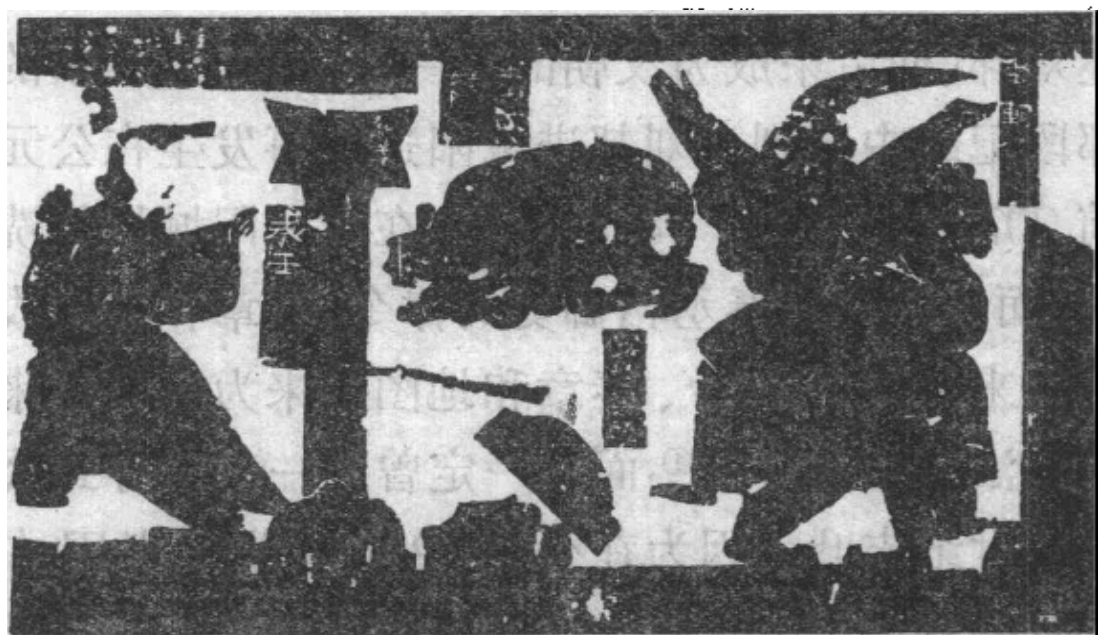


图 222 公元前 227 年荆轲用藏于木匣里一幅绢制地图中的匕首行刺秦王(即后来的秦始皇)。可以看到,秦王已逃到左边,中间是带穗的匕首插入柱中,柱的底部是图匣。旁边有另一个匣,其中装着樊于期的头,此匣也是献给秦王的。上方是荆轲的助手,13 岁的秦舞阳,他吓得手足无措,不知如何是好。右边是王的侍医夏无且,用药囊掷荆轲。这是汉武梁祠中的石刻之一(公元 147 年)。整个故事见 Bodde(15)

① 见《史记》卷八十六第十页正面那一节及第十七页反面。

② 参看 Rudolph (1); Edwards (1)。

国策》很可能是秦代或汉初的作品)。在《管子》一书中也有一篇(第二十七篇)专谈军事地图,并以地图作为篇名,但此书可能并不是汉以前的作品。

在秦始皇即位时,他曾把全国所有的一切地图收集起来。关于这件事,我们可以从司马迁叙述刘邦(他后来成为汉朝的第一代皇帝)进咸阳的那段记载中看到。刘邦进咸阳这件事发生在公元前207年。当时,其他将领正在对咸阳城进行洗劫,而萧何则把秦丞相御史的法律、奏章和地图收藏起来。这些律令、奏章和地图后来为汉朝带来了无法估量的好处^①,而且一定曾经一直保存到公元一世纪末叶,因为在公元92年逝世的班固在《前汉书》中至少曾两次提到这些奏章和地图^②。但是到裴秀的时候(公元三世纪),这些奏章和地图已散佚(但也可能已被刻到木板上)。在整个汉代,史籍中提到地图的地方是很多的。例如,《前汉书》中有这样一段记载^③:在张骞从西域回来的那一

① 《史记》卷五十三第一页反面。

② 见《前汉书》卷二十八上第十五页正面和卷二十八下第四页正面。

③ 《前汉书》卷六十一第三页反面。

年(公元前126年),汉天子曾经查阅了“古图书”(地图和古书)并决定把黄河发源的山称为昆仑山。“舆地图”这个术语的第一次使用是在公元前117年,当时在汉武帝的三个儿子封王的仪式中,他的大臣向他献了整个王国各地的地图^①。“舆地图”这个术语是由于人们曾把地作为舆并把天作为舆盖这种看法而来的^②。此外,在《前汉书》中还提到一幅著名的军事地图的绘制,这件事发生在公元前99年李陵出征匈奴的时候。李陵当时曾把向北行军三十天的旅程中所经过的山川地形画成一幅很完全的地图,并将一份复本呈献给汉昭帝^③。正如我们所料想的那样,王莽也是认识到地理的重要性的,事实上他的确曾经派一位专员孔乘去搜集并研究过与采邑问题有关的地图^④。

关于史籍中所载在公元前35年呈献给汉元帝的“图书”(图与文件)^⑤究竟指的是什么的这个

① 见《史记》卷六十第五页反面。献地图是仪式的一部分。

② 参看本书第四卷第100页。

③ 见《前汉书》卷五十四第五页正面。

④ 见《前汉书》卷九十九下第二十三页正面。

⑤ 见《前汉书》卷九第十二页反面。

问题，过去曾经成为讨论的重点。关于这些“图书”，我们在前面第 32 页已经提到。这件事的经过是很复杂的^①。在这件事发生以前若干年，西域都护骑都尉甘延寿和副校尉陈汤曾擅自向西进军，一直攻到塔拉斯河¹⁾，当时他们的军队曾攻占了匈奴单于郅支所居住的城，并杀了郅支。这一行动是对郅支在公元前 43 年杀了中国一位外交使节的报复。当甘延寿和陈汤刚回到中国的时候；他们不知道他们究竟将会因为假传圣旨而受处分呢，还是将会因为他们的赫赫战功而受到褒奖。不过，我们所感兴趣的问题则是这样一件事：在他们晋谒之后，元帝“以其图书示后宫贵人”。这里所说的图书到底指的是什么，这是很重要的，因为在这个战役中，据说中国士兵曾经和大约 150 名为粟特或匈奴所雇佣的罗马军队（这些罗马军队是在公元前 54 年著名的安息人大破克拉苏斯的战役中被打败后为匈奴所雇佣的）作过战^②。困

① 参看本书第一卷第 537 页那一节以及本书第三十章军事技术部分。

② 关于这次战役的军事意义，将在适当的章节中加以叙述。

1) 《前汉书》中作都赖水。——译者

难就在于“图”字的意义很含糊,它既可以当地图讲,也可以当图画讲。

戴闻达[Duyvendak (16)]的看法是:《前汉书·甘延寿传》中对该战役所提供的叙述^①,实际上就是一套后来散佚了的图画的标题和说明。这些图画可能和后汉墓祠中发现的某些战争画相类似。德效骞[Dubs (30)]又在此基础上作了进一步设想,认为这些图画是和罗马凯旋游行中所持的那些图画相类似的,并认为这类图画的出现同甘延寿和陈汤俘虏的罗马军队所提供的有关这种传统做法的见闻有直接关联。

但是这种说法的根据似乎是相当薄弱的。关于罗马军人曾为单于所雇佣的说法[见 Dubs (6, 29)],是可以接受的;关于罗马军人曾被中国人活捉并被安置在甘肃的说法,虽然证据不足,但也有可能。戴闻达认为,这些图只可能是“战争画”,而不可能是“地图”,唯一的理由就是:“地图”不可能拿去给“后宫贵人”们看^②。我不得不认为,

① 见《前汉书》卷七十第九页反面那一节。

② 他甚至说:“这类文件对汉朝官员来说是极其珍贵的,因而不可能拿去供妇人们观赏。”

这两位学者对于皇后和妃嫔们的知识水平未免过于低估了。我想,在当时没有人会放弃和汉代壁画中所画的那些妇人讨论重要事情的机会。这样一些壁画,经过菲舍尔[Fisher (2)]的复制,已成为人们所熟悉的艺术品^①。此外,既然中世纪的西方地图能够装饰得那样华丽[参看 Bagrow (1)],那末,汉代的中国地图为什么就不能装饰得同样华丽呢?要知道,我们现在所谈的并不是现代的数理制图学。何况,可以举出的唯一一个认为当时拿给后宫贵人看的图肯定不是地图而是图画的权威人士^②,其生活年代距离这件事情的发生年代也已经有一千多年了。因此,我们认为,用许多图案装饰起来的地图似乎仍然是这个难解之谜的一种

① 为了加强我们的论点,似乎还可以举出一个女制图家来作为旁证,这位女制图家生活在三国时代吴国第一代皇帝在位的时候,关于这位女制图家,我们在后面还要谈到。此外,还可举出另一位“享有历史学家、书法家和事务管理家声誉”(“能史、书、习事”)的妇女冯燎[见《前汉书》卷九十六下第六页正面以及 Wylie (11), p. 90],她由于有这些才能而恰好在公元前 51 年之前被派往新疆担任一项重要的外交职务。

② 这位权威人士就是刘子翬(公元 1127 年著称)。但更早期的注释家则认为这些图是地图。

较为可取的解释。

到了后汉时期,人们对制图学仍然予以重视。公元26年,当光武帝用武力建立他的新政权时,他曾在刚攻下的一座城的城楼上展开一幅可能是画在绢上的大地图,并对他的一位将领邓禹说:“天下郡国都画在这张图中,我们现在所攻占只不过是其中的一小部分。你以前为什么会认为把全国所有郡国都攻打下来并不太难呢?”(“天下郡国如是,今始乃得其一,子前言以吾虑天下不足定何也?”)^①到了光武帝牢固地建立了他的政权以后,从公元39年开始,每年都要举行一次大典,在大典上,由大司空向他进献地图^②。此外,在公元69年,当王景被派去修复开封这一段河堤时,皇帝曾赐给他^③一套解说司马迁所著《河渠书》^④的地图。

(ii) 汉、晋两代在制图学上的建树

在后汉时期出了一个著名人物张衡。关于张

① 见《后汉书》卷四十六第一页反面。

② 见《后汉书》卷一下第十一页反面。

③ 见《后汉书》卷一〇六第七页反面。

④ 即《史记》卷二十九。

衡在天文学方面的工作，我们在前面已经谈了很多[见本书第四卷第二十章第四节第(2)小节以及第七节第(6)小节]，而且在后面谈到地震学时还将再谈到他。在保存下来的张衡著作中虽然没有涉及制图学的，但是从蔡邕谈张衡的一段值得玩味的话来看^①，张衡似乎应当算是矩形网格座标的创始人。蔡邕的原话是：据说张衡曾“网络天地而算之”。张衡所用的天文座标无疑是二十八宿^②，可惜我们不能确切说出张衡所用的地面座标是什么。在张衡的著作中，有一本书名《算罔论》，另外还有一本名《飞鸟曆》，“曆”字似乎有可能是“图”字之误(据孙文青^③)，如果果真是这样的话，那末，这个书名所指的就可能是“鸟瞰图”^④了。张衡本人曾经绘制过地图，这是可以肯定的，因为他曾于公元 116 年进献过一幅地形图。后面，我们将提出张衡是否有可能和希腊制图学家有过某种联系

① 见《后汉书》卷八十九第二页正面。

② 参看本书第四卷第 218 页。

③ 参看孙文青(4)，第 124, 126, 130, 133 页。

④ 沈括在十一世纪时似乎曾对此作了解释(见《梦溪笔谈》补编卷三第六则)。亦可参看胡道静(1)，第 2 卷，第 991 页那一节。

的问题。

但是，从促使中国制图学达到固定风格这一点来说，三国时代和晋初较之汉代更为重要。在王嘉(公元三世纪末期)的《拾遗记》中有这样一段记载^①：

孙权(吴国第一代皇帝，在位年代为公元222—248年¹⁾)为了军事上的目的，想要物色一位有经验的画家来绘一幅具有山川地势的地图。丞相的妹妹被当作合适的人选而推荐给孙权。孙权让她把九州的山脉、河流和湖泊描绘出来。她建议说，因为颜料容易褪色，所以最好是把地图绣在布上，后来就按照她的建议去做了。……

〈孙权常叹魏、蜀未夷，军旅之隙，思得善画者，使图山川地势军阵之像。达乃进其妹，权使写九州江湖方岳之势。夫人曰，丹青之色甚易歇灭，不可久宝，妾能刺绣作列国于方帛之上，写以五岳、河海、城

① 见《拾遗记》卷八第一页反面，由作者译成英文。这里所说“丞相的妹妹”当然就是赵氏，她是赵达的妹妹，是一位很有才华的妇女，我们在后面第三十一章还会谈到她。

1) 应为公元221—252年。——译者

邑、行阵之形。既成，乃进于吴主。〉

这样做的效果是否很科学，是值得怀疑的。但是，当时出现了一位年轻人，正如沙畹 [Chavannes (10)] 所说，这个人堪称中国科学制图学之父。这个人就是裴秀（公元 224—271 年）。

公元 267 年，晋朝第一代皇帝任命裴秀为司空。在《晋书》卷三十五中保存有裴秀从事制图工作的详细情况以及他为《禹贡地域图》写的序言^①。这段记载很值得重视，它的内容是：

裴秀考虑到他的职务是地官，并发现《禹贡》中所记载的山川和地方的名称自古以来多有变更，以致对这些名称进行考证的人往往提出一些牵强附会的看法，使得一些含糊不清的说法逐渐占了上风；因此他对古籍进行了批判性的研究，把那些可疑的名称删除掉，并尽可能对现在已经不用的古代地名加以分类，最后他绘制了十八幅禹贡地域图，并将它呈献给皇帝。皇帝便把它们存放到机密档案库中。

^① 见《晋书》卷三十五第三页正面那一节。

裴秀在序言中写道：

地图和地理书的出现，由来已久。在夏、商、周三代，专门为此设置了国史官。当汉朝军队洗劫咸阳时，丞相萧何把秦朝的全部地图和文件都收藏起来。但是现在在档案库里再也不能够找到这些古代地图了，甚至连萧何所收藏的那些地图也已散佚，我们现在所掌握的仅仅是后汉的舆地图和地方的地图，而且图中既不设刻度（分率^①），也不采用矩形网格（准望），同时也没有用完备的表现方法把名山大河标示出来。图中虽画出山河的轮廓，但很粗略、很不完全，实在不能用它来作为依据。其中有一些图确实含有荒诞、离奇和夸张的东西，与事实不符，理应加以删除。

大晋王朝的建立，使天下出现了统一的局面。为了一统天下，晋朝开国者先从湖北和四川入手，克服了重重阻碍，终于深入到这两个地区。文帝当时曾令有关的官吏绘制了

① 值得注意的是，裴秀当时一定使用了“率”这个词，因为“率”字的最古的象形文字（见 K 498）是一个捕鸟用的网。在数学一章里，我们已经说过，“率”字可作“比率”来解释。

吴、蜀两国的地图。在攻占四川以后，曾对该地图作了核查，看看六军所经过之处，山川地域的远近、平原与坡地的位置、道路的曲直是否都和地图中所绘的相符，结果并未发现两者之间有什么出入^①。现在我以古时的《禹贡》为依据，对山岳、湖泊、河道、高原、平原、坡地、沼泽、古代九州的范围以及现今的十六州，都一一作了核查，绘制了十八幅地图。在绘制这些地图时，既标出了郡国和封地、府县和城镇，也没有漏掉古时各国曾经举行会议或签订条约的地点的古地名，同时还画上了大道、小路和通航水路。

在绘制一幅地图时，有六条原则应当遵循：

(1) 分度(分率)，这就是为所要绘制的地图定出比例尺(所以辨广轮之度也)^②；

(2) 画矩形网格(准望)，这是绘出地图

① 沙畹[Chavannes (10)]曾指出，据说裴秀最初曾经当过晋朝一位普通幕僚的绘图员。

② 注意原文所用的词句，它是把平行线之间的距离比作一些按车轮轮距的宽狭而形成的车辙。

各个部分之间的正确相对位置的一种方法(所以正彼此之体也)^①;

(3) 步测直角三角形的边长(道里),这是确定那个待推算的距离(亦即三角形中无法步测的那个边长)的方法(所以定所由之数也)^②;

(4) 测量高低(高下);

(5) 测量直角和锐角(方邪);

(6) 测量曲线和直线(迂直)。

① 我们的解释和沙畹的解释不同,他把准望译为“准确地定出方位”。我们认为“准”可以肯定是指水平线。这个字的基本意义是“水平面”(见《孟子·离娄》)。“望”肯定有垂直之意,意即垂直线。作为天文学术语时,它用以表示满月时日、月的相对位置。当满月位于上中天时,太阳处在正对面的下中天。我们在前面(本书第四卷第384页)已经指出,“望筒”是指向天极的窥管,是用来观察恒星上中天的。此外,在《左传》中有这样一句话:有一个人颈部畸形,使他总是向上看[“有陈豹者长而上僂,望视。”见《左传》哀公十四年,西译文见 Couvreur (1), p. 694]。

② 我们这里的解释又和沙畹的解释不同,他把“道里”仅仅理解为“在道路上测出的距离”。这样他便不能理解下一节里谈到第三个原则的那几句话。从这一点以及下面的三条原则,我们可以联系到裴秀和刘徽是同一个时代的人,而刘徽在他的测量工作中也是用与此相似的直角三角形测量法,关于这一点,我们在前面第十九章(数学)内已讨论过。

后面三条原则应根据地形的性质分别加以采用，它们是把平地和丘陵(陡崖)折算成平面距离的方法(所以校夷险之异也)。

绘制地图时，如果不作分度，就无法辨别远近。如果单有分度而没有矩形网格，在地图的一隅虽然可能达到足够的精确度^①，但在地图其他部分(即在图的中部，离开指向标记很远的地方)，就一定会相差很远。如果地图中虽有矩形网格，但却没有遵循“道里”这条原则的话，那末，当你遇到被高山湖海隔绝的地方，不能直接进行步测时，就无法确定各点之间的相互关系了。如果只遵循了“道里”这条原则，但没有考虑到高低、直角和锐角以及曲线和直线的话，那末，地图上标出的道路里数就会和实际里数相差很远，同时矩形网格就会失去其精确性^②。

① 注意，在几何学上，“隅”字有一种与开方法有关的使用法，见本书第十九章第五节第(2)小节。

② 沙畹曾承认他没有能力把这句话翻译出来。这是因为他对第二条原则作出了错误的解释的缘故。请注意整段话的逻辑连贯性。

如果我们核查一幅遵循上述所有这些原则绘制出的地图，我们就会发现，用正确的比例尺表示的距离都是用分度来确定的。因此，相对位置的真实性也是用直角三角形的步测边长求得的；而度数的真实程度则是根据对高低、角度和曲直的测量而取得的。因此，即使有高山大湖的阻隔，即使是需要攀登、下坡或迂回绕行的奇域异地，仍可以把精确的距离确定下来。只要我们能很好地应用矩形网格的原则，那末，不论曲直远近，都能如实地反映在地图上。^①

〈(裴秀)又以职在地官，以《禹贡》山川地名，从来久远，多有变易。后世说者，或彊牵引，渐以暗昧。于是甄擿旧文，疑者则阙；古有名而今无者，皆随事注列，作《禹贡地域图》十八篇，奏之，藏于秘府。

其序曰：

图书之设，由来尚矣。自古立象垂制，而赖其用，三代置其官，国史掌厥职。暨汉屠咸阳，丞相肖何尽收秦之图籍。今秘书既无古之地图，又无肖何所得，惟有汉代舆地及括地诸杂图，各不设分率，又

① 由作者译成英文，借助于 Chavannes (10)； Vacca (6)。

不考证准望，亦不备载名山大川，虽有麤形，皆不精审，不可依据。或荒外迁诞之言，不合事实，于义无取。

大晋龙兴，混一六合，以清宇宙。始于庸蜀，深入其岨。文皇帝乃命有司撰访吴蜀地图。蜀土既定，六军所经，地域近远，山川险易，征路迂直，校验图记，罔或有差。今上考禹贡山海川流原隰陂泽，古之九州，及今之十六州郡国，县邑疆界乡阨，及古国盟会旧名，水陆径路，为地图十八篇。

制图之体有六焉：一曰分率，所以辨广轮之度也；二曰准望，所以正彼此之体也；三曰道里，所以定所由之数也；四曰高下，五曰方邪，六曰迂直，此三者，各因地而制宜，所以校夷险之异也。有图象而无分率，则无以审远近之差；有分率而无准望，虽得之于一隅，必失之于他方；有准望而无道里，则施之于山海隔绝之地，不能以相通；有道里而无高下、方邪、迂直之校，则径路之数，必与远近之实相违，失准望之正矣。

故以此六者，参而考之。然远近之实，定于分率；彼此之实，定于道里；度数之实，定于高下、方邪、迂直之算；故虽有峻山鉅海之隔，绝域殊方之迴，登降诡曲之因，皆可得举而定者。准望之法既正，则曲直远近，无所隐其形也。〉

裴秀虽然在他所采用的制图法方面给我们留下了十分明确的说明,但他所绘的地图却一份也没有保存下来。有一些现代学者曾试图重绘裴秀的地图,例如赫尔曼就曾经作过这种尝试[见 Herrmann (8, 9)],他认为裴秀是完全可以和托勒密相提并论的。早在 1697 年,胡渭在他所著《禹贡锥指》中,就已经作过这样的重绘^①。在比胡渭稍晚的一些学者当中^②,曾经有过一种传统看法,认为裴秀的地图是按 2 寸等于 1000 里的比例尺绘制的,但这不一定很可靠。他们都充分认识到^③,矩形网格制图法,至少在裴秀那个时代就已经出现了^④。

裴秀和张衡是由何而想出这种坐标系统的呢?关于这个问题,可以作出几种推测。从封建

① 见《皇清经解》卷二十七第五十三页反面。

② 在《皇朝经世文编》中,全祖望就是这样看的,见该书卷七十九第十二页反面(成书年代为公元 1750 年左右)。

③ 例如刘献廷在他所写《广阳杂记》一书中就是这样认为的,见《广阳杂记》(成书年代为 1695 年前后)。

④ 陈槃(2)最近曾注意到裴秀抱怨古时地图很不精确的另一段话。这段话见于汤球所著《九家晋书辑本》(卷五)。裴秀在这段话中特别提到了《河图纬括地象》所附的地图,这部书是纬书之一(见《古微书》卷三十二)。

时代开始，井田制就已成为社会经济论战的一个主题，而井田一词中的“井”字和“田”字都清楚地表明，古代人有用座标限界来分配田地的思想。此外，在《书经》(《禹贡》)中就已经出现了同心方制(见图 204)，关于这种同心方制，我们前面(第 12 页)已经论述过。同时，我们也不应忘记算盘的起源；中国史籍中第一次提到这种算具时所提到的人名为道教数学家徐岳，而徐岳享有盛名的年代正好介于张衡所处时代和裴秀所处时代之间^①，这一点可能是很重要的。关于从什么时候开始第一次用“经”、“纬”二字来表示准望座标(如裴秀所称)的问题，是很难肯定的，但是在制图学家使用这两个字以前，它们曾被用来表示纺织品中的经线和纬线，这是可以肯定的^②。从秦代开始把

① 参看本书第十九章第六节第(3)小节以及第八节第(7)小节中有关座标几何学的起源的论述。

② 事实上，用“经”字表示地理上的南北方位、用“纬”字表示地理上的东西方位的做法，可以上溯到汉代的《大戴礼记》一书[第八十一篇；参看 R. Wilhelm (6), pp. 250 ff.]。此外，在后汉的高诱的注释中也提到过(见高诱对《吕氏春秋》卷六十二以下几卷以及《淮南子》卷四的注释)。应当指出，它正好和现代的用法相反，当时是以“经”字代表纬线，而以“纬”字代表经线。大概是在唐代才改过来的。

地图画在丝织品上这一事实，也许曾经给人们一个启发，使人们认识到采用沿着一条经线和一条纬线找到它们相交位置的办法，可以把一个地点的位置固定下来。这一点也许是前面提到的孙权时代那位女绘图家所以受到重视的原因之一。同时我们知道，无论是裴秀或是贾耽（唐代的大制图家，我们后面即将提到他），都曾经用丝织品来绘制地图；裴秀曾经用了多达八十匹的细丝织品（缣）来绘制他的地图，而贾耽则曾把他的地图绘在光滑的白丝织品（纁）上^①。此外，宋代的沈括也曾经用有光泽的薄丝织品（绢）来绘制地图。

另外一组与此有关的物件是卜卦盘（栻）、罗盘和棋盘。关于证明这几样东西具有紧密关系的证据，我们将在谈物理学时（后面第二十六章第九节）再行列举。在这里我只打算谈谈卜卦盘上的那些方位标志（见图 223）以及汉代规矩镜（即四灵镜）上的类似标志 [参看 Yetts (5)]。宋代考古学家王黼在介绍这类规矩镜时说^②，在规矩镜的各

① 见王庸(1)，第 60，68 页。

② 王黼所著《宣和博古图录》，引于《格致镜原》卷五十六第一页正面。

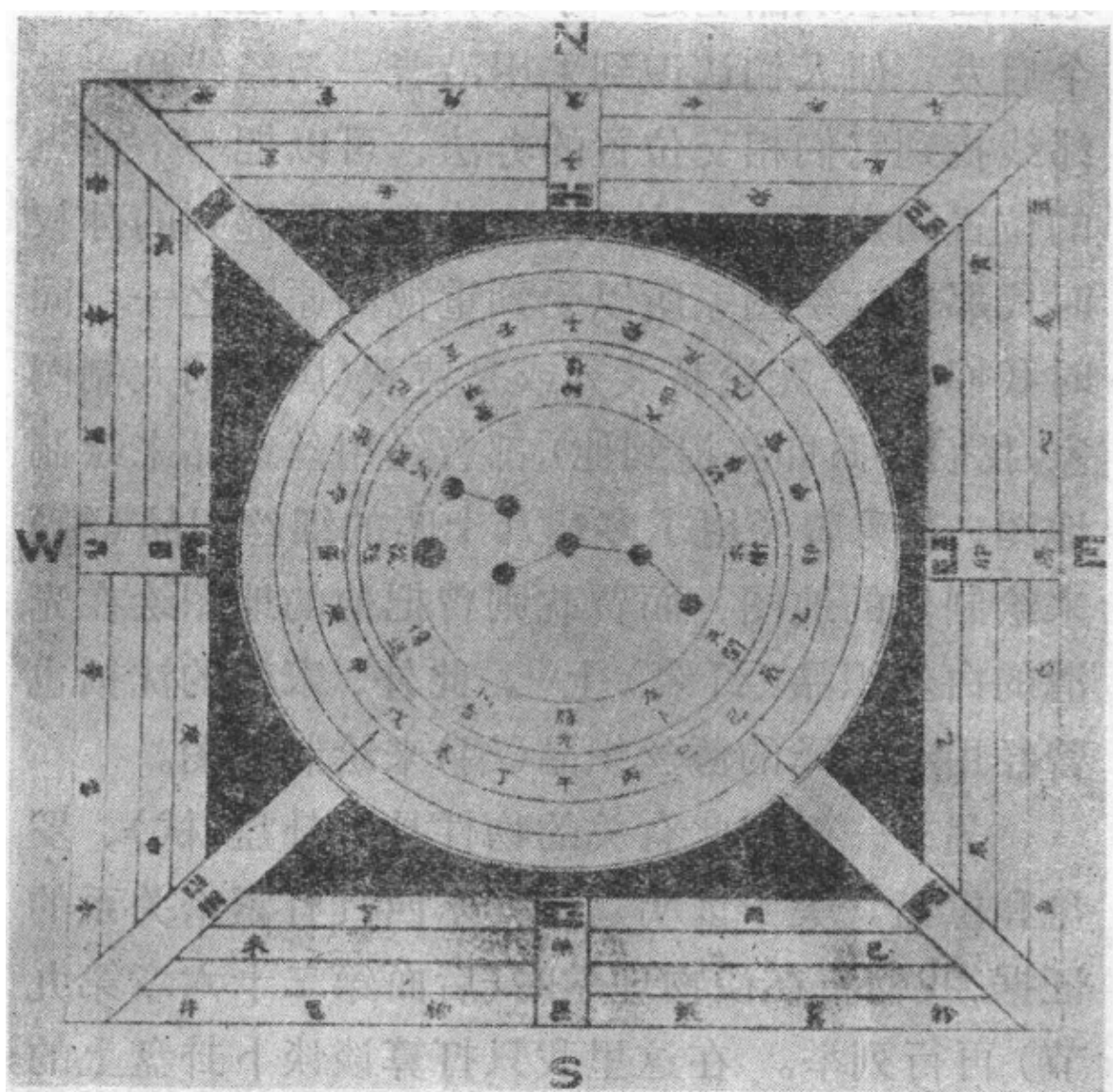


图 223 汉代栳(卜卦盘)的复原图[采自 Rufus (2), 其根据是原田淑人和田泽金吾的著作],天和地的代表符号与罗盘的起源有关。表示地的方盘上有一个能旋转的、代表天的圆盘。前者周围刻有天干、地支和二十八宿,后者绘有大熊星座,并在周围刻有天干、地支和预兆标记。这种栳的残片最先发现于朝鲜的两个汉墓中,即王盱(卒于公元 69 年)墓和彩篋冢。

方位点上分别标有“灵”(四灵)，“卦”(八卦)，“支”(十二支)，“气”(二十四节气)的名称。正方形的每一条边被一些呈放射状的分隔线分为三，这样的分隔线共有八条，它们把二十四个方位点分成八组，每组各三个方位点，这样，如果画^①一些座标线通过这个这样封闭的空间，就会形成九个小正方形(九野或九宫)^②。关于“野”字，我们在后面谈到唐代李淳风的天文地理著作时还将论及（见后面第125页）。正当中的分野称为“镇”^③。王黼接着说，镜中有交错的座标点(错综经纬)，同时在镜的背面有时还绘有五岳的图形^④。我们在这里所涉及的虽然肯定是一种符号或图式表现方法，但是在卜卦盘和规矩镜上的这种标识一定和汉代人对宇宙的看法有关，因而不大可能不为张衡和裴秀所知。此外，古代的卜卦方法是把一些象棋子那样

① 原文用的是“投”字，这个字可能很重要；参看后面第二十六章第九节。

② 可与《淮南子》卷三中所说的九野相对照。另一术语“九宫格”在许多世纪以来一直被用来指儿童习字用的方格纸。

③ 这又是一个值得重视的字，在后面第193页谈到佛家和道家的轮图时还会遇到这个字。

④ 后面第194页谈到轮图时，还会联系到这一点。

的东西(棊)掷在卜卦盘上,因此,棊本身很可能又和另外一种古老的座标系统(即乘法表)有联系。这种乘法表称为“立成”。前面第十九章第二节、第三节第(2)小节和第八节第(8)小节中已提到,在敦煌手抄本中曾发现一种这样的乘法表[见李俨(7)]。此外,还有一本敦煌手抄本^①名为《九宫行碁立成》。这种曆法是天文学家李兴业于公元548年提出的,其中的算表是王琰所作^②。但是关于棋的座标系统(或称“先棋”,如果可用此术语的话)和制图实践中所采用的座标系统之间的真正联系,还需要作深入得多的研究。

谈到地图的座标网格同天文现象的关系时,立即就会引起这样的问题:裴秀和张衡的制图法同天文现象相关联的程度究竟有多大呢?古代的中国人和希腊人在这一方面似乎并没有什么不同,因为当希腊人用晷影和二至日的影长来确定纬度时,古代的中国人也已完全知道影长在南北向线的不同点上是不同的^③。在《周礼》中有这样

① 见大英博物馆斯坦因收藏品第6164号。

② 参看前面第十九章第八节第(8)小节。

③ 参看本书第四卷第275页。

几句话^①：“土方氏研究晷影测量方法以确定日影的长度^②，并借助于日影长度来测量大地，以便建立邦国都邑”（“土方氏掌土圭之法，以致日景，以土地相宅，而建邦国都鄙”），这可能是指确定邦国都邑的边界。在经度方面，古代中国人也并不比希腊人差。一直到了十八世纪发明航海時計以后，才有可能精确地测量经度^③。在整个古代和中古代，测量经度的唯一方法只是单凭测程器和罗盘来进行的航位推测^④。

(iii) 唐、宋时代制图学的发展

从晋代到唐代这段时间内，继续出现了一些地图，但是对于它们的科学价值，我们所知不多。在《北史》卷九十七中有关于西域（即中亚）诸国及其民族的记述，根据内在的证据，其中还曾附有一

① 见《周礼》卷八第二十九页反面；西译文见 Biot (1), vol. 2, p. 279。

② 参看本书第四卷第 263 页。

③ 参看 Lloyd Brown (1), pp. 208 ff.。

④ 在裴秀和张衡所处的那个时代可能已经使用计里鼓车，关于这一点，可参看后面第 216 页。

幅地图(公元437年),因此,赫尔曼[Herrmann (11)]曾重绘了这一地图。到了梁代(公元六世纪初叶),据说已出现了一些石刻地图^①,如果把这一事实同保存至今的宋代大幅石刻地图联系起来,那末,这是有很大意义的。关于宋代的大幅石刻地图,我们下面马上就会谈到。到了公元605年,裴矩曾绘制了一幅很著名的网格地图,裴矩在隋朝当过商务官员,在甘肃古代丝绸之路上的张掖(甘州)设有与西域进行贸易的办事处。赫尔曼[Herrmann (11)]也对裴矩的地图作了复原重绘,而耶格尔[Jäger (1)]则曾翻译过裴矩传^②及他所编绘《隋西域图》中保存下来的片断^③。

制图学在唐代有了很大的发展。在唐朝建立的初期,它的疆土大大地扩大了,这就刺激了中亚地图的绘制工作;许敬宗^④在658年、王名

① 见《述异志》卷二第六页反面。

② 见《隋书》卷六十七第九页正面。

③ 裴矩的工作很早就为西方学者所知,在一些西方学者的著作[例如 Ritter (1), vol. 7, p. 560; K. F. Neumann (1), p. 187]中都提到过他。在他那个时代曾有过一幅长江的地图,有人认为此图是用网格法绘制的。

④ 《新唐书》卷二二一上第十页正面,许敬宗传见卷二二三第一页正面开始的那一节。

远^①在661年、王忠嗣^②在747年所写的著作和所绘制的地图,无疑都是在这种条件下出现的。可惜,所有这些图和书后来都散佚了。接着就出现了唐代最伟大的制图学家贾耽(公元730—805年),他的地图虽然也没有保存下来,但是我们可以看到大量关于他的情况的资料。他是在公元785年奉唐德宗皇帝的命令着手绘制全国大地图的,这项工作一直到公元801年才全部完成,但是一些分图,如甘肃地图和四川地图,则是在这段时间内呈献上去的^③。这幅全国大地图名为《海内华夷图》,宽三丈,高三丈三尺,绘在网格上,一寸相当于100里。因此,据估计,图中所包括的范围,从东到西达三万里,从南到北达三万三千里;它远比图226中所示的7000里见方的地图(公元1137年绘制的地图)为大,因此,根据绘制者的打算和目的来判断,它应当是一幅亚洲地图^④。赫尔曼

① 参看 Herrmann (8), p. 249。

② 参看《新唐书》卷四十三下第十四页正面,王忠嗣传见卷一三三第四页反面开始的那一节。

③ 有一些专家认为呈献的时间是公元784年和796年。

④ 见《旧唐书》卷一三八第七页反面。“其古郡国题以墨,今州县题以朱。”

[Herrmann (8)]认为该图的比例尺是 1:1000000。有人曾试图把贾耽的这幅大地图同巴黎天文台的卡西尼(Cassini, 公元 1680 年前后)的地图相比^①, 那是一幅直径长 24 呎并用极地方位角投影的地图。

与贾耽同时代的李吉甫也是一位重要的地理学家^②。他曾经绘制过一些地图, 其中一幅是为上面已提到的、他所著的《元和郡县图志》绘制的, 另一幅是黄河以北所有设防点和军事要地的险要图。这幅地图挂在皇帝的浴室里, 唐宪宗每天都要查阅这幅地图^③。李德裕(李吉甫之子)在治理四川时也从事地理工作, 他为了便于对土著部落进行控制, 曾绘制了一些军事地图^④。所有这些地图都是为了便于出巡而绘制的。大约就在这个时候, 元稹曾经为了一位公主于 821 年出嫁给回纥崇德可汗的需要而绘制了一幅道路图^⑤。贾耽还

① 参看 Lloyd Brown (1), p. 219。

② 参看前面第 53 页和第四卷第 775 页。

③ 参看《旧唐书》卷一四八第六页正面;《新唐书》卷一四六第五页反面。

④ 参看《新唐书》卷一八〇第三页。

⑤ 见《图书集成·经籍典》卷四二九“艺文”第三页正面。

曾绘制过从中国到朝鲜、东京（现在的河内）、中亚、印度、甚至到巴格达的交通图^①。此外，在樊绰（公元862年前后）的优秀著作《蛮书》中也留存下一些这样的地图。伯希和 [Pelliot (17)] 和沙畹 [Chavannes (14)] 都曾对大部分这类地图进行过研究^②。

唐代的地理学家很可能还曾经作过进一步努力，力图把地理座标同天文座标彼此结合起来。这条线索是从一类写得很晦涩的著作中得到的。这类著作曾遭到沙畹的忽视，但却引起了王庸的注意。在这期间所出的某些地图（如方志图或方域图），顾名思义，应该是一种地方志，但事实似乎并非如此；它们与道教学者和佛教学者有关，特别是与李淳风、僧一行和吕才等有关^③。新旧《唐书》的天文志中都提到，李播（李淳风之父）曾弃官而

① 《新唐书》卷四十三下第十四页正面。

② 这种情况同欧洲地理文献有某些相似之处，在欧洲，从《波尔多朝圣记》(*Bordeaux Pilgrim*) 于公元333年问世以后，这类交通图是非常众多的 [见 Beazley (1), vol. 1, pp. 26, 57]。参看前面第 38, 61 页。

③ 这三人，我们在前面第四卷第 416, 73, 358 页已提到过。

为道士，并撰方志图^①。接着还写了下面一段话：

悬在天空的天体是不随时间而变迁的，但是郡国的名称则经常在改变，这就给后代的学者带来很大的困难。因此，在贞观年间（公元627—649年），李淳风撰写了《法象志》^②，在这部书中包括有唐朝的全部州县。到开元初期（从公元173年开始），僧一行又对此书作了增订和删节。^③

〈且象县在上，终天不易，而郡国沿革名称屡迁，遂令后学难为凭准。贞观中，李淳风撰《法象志》，始以唐之州县配焉。至开元初，沙门一行又增损其书。〉在《旧唐书》的吕才传和尚献甫传中还提到了两幅类似的地图^④，其中一幅是在公元630年绘制的，另一幅是在公元695年绘制的。值得一提的是，

① 关于李播，我们在第四卷第73页已把他当作一位天文学家作过介绍。

② 从另外一些段落可以看到，在这部已散佚的书中还谈到了各种浑仪的利弊（见《旧唐书》卷三十五第一页正面，《新唐书》卷三十一第一页反面，《玉海》卷四第二十一页正面），但此书所涉及的范围一定还不只限于这一方面。

③ 《旧唐书》卷三十六第一页，由作者译成英文；亦可参考《新唐书》卷三十一第八页反面。

④ 见《旧唐书》卷七十九和卷一九一。

尚献甫是一位天文学家，他的职务是浑仪监。到了公元800年前后，有一位名叫吕温^①的官员曾为李该的《地志图》作序，序中有下面一段话：

每一平方寸的疆域相当于天上的一个分度。由此就可以清楚地看出天上的现象和地上的自然特征之间的相互关系。^②

〈方寸之界而上当乎分野，乾象坤势炳焉可观。〉

这里的问题是：唐代在制图学上的这种动向，到底是一种什么样的动向呢？这里有三种明显的可能性。第一，分野一词肯定含有正宗的占星术的成分在内。我们知道，把地上的某些特定的地区同天上的某些部分联系起来，这本来就是中国的一种古老观念，在汉初和汉以前的书中都可见到^③。第二，分野一词还可能有一种新的含意，即用它来强调在工作中指出自然特征（而不是行政区划）的重要性。换句话说，一定的恒星应当

① 吕温曾出使吐鲁蕃，这可能是使他对地理学感兴趣的一个因素。

② 见《吕和叔文集》卷三，由作者译为英文。

③ 参看本书第四卷第69页。亦可参看《吕氏春秋》卷六十二，《淮南子》卷三第十五页正面及反面；《晋书》卷十一第十九页正面开始的那一节对此曾作了系统的论述。

和一定的山河相对应，而不和时常改变的地名相对应。我们后面即将谈到，这一点可能是十二世纪在制图方面所取得的极大成就的背景。第三，这些道教和佛教人物很可能朝着建立真正的天文座标的方向作过努力。他们应该是能很容易地绘出与划分各宿的时圈相平行的子午线的，就象希腊人能在黄经的模型上绘出子午线一样。但是唐代的人是很难用任何一种方法确定出地面上的经线的，因为任何人在哈里森的航海時計发明以前都很难做到这一点^①。我不能肯定这里面是否含有地为球形的这个含义（乍一看来，似乎是有这样的含义的），但是到了唐代，中国和外国已经有许多接触，因此象李淳风这样的一些人应该不会不知道在西方存在有这样的学说^②。我们应当还记得，文献中有证据表明^③，在十世纪时中国就已经采用了一种和麦卡托投影相类似的投影，即用一

① 参看 Gould (1)。

② 除此以外，他们也应当会知道很久以前就已出现的浑天说创始者的观点。

③ 参看本书第四卷第 212, 213, 240 页关于敦煌卷子中的星图的讨论。

些以赤道为中心的很长的矩形来表现二十八宿，因此，越接近两极，当然就越是失真。由此看来，他们当时可能曾经把传统的地图网格方法应用到二十八宿上去了^①。

上面所指出的第二种可能性，也许可以提供一条线索，使我们注意到在唐代可能已经开始采用一种最原始的等高线了。小川琢治(1)曾注意到一幅很值得注意的泰山图，这幅图见于《五嶽真形图》(作者姓名不详，现存有十七世纪的版本)。从图 224 中可以看出，这幅图中所用勾画山形的方法完全不逊于近代所用的方法(图 224 中的左图)^②。从《太平御览》所引此书的原文^③可以看到，中国人很早就已经对峡谷的广度和深度作过精确的测量。这部书的成书年代虽然无从肯定，但有一点是很明显的，这就是在《汉武帝内传》中

① 徐文靖曾对这种分野制进行过研究，他曾在《天下山河两戒考》(公元 1723 年)一书中谈到这个问题。

② 参看图 45 的地占图(本书第二卷)。毫无疑问，许多世纪以来，中国有许多学者曾在自然地理制图方面作了一些卓有成效的创新。

③ 《太平御览》卷四十四第五页正面，卷六六三第一页反面。



图 224 制作等高线图的早期尝试；右面是泰山山脉图，选自十七世纪版本的《五嶽真形图》，它的时代很早，但不能确定是什么时候。左面是作为比较用的一幅现代等高线图。采自小川琢治(1)

已经有这本书的书名了。《汉武帝内传》是一部道家的传奇小说，作者姓名不详，可能是四世纪的葛洪。在这部书中有一些谈到制图学的段落，关于这些段落，我们后面在谈到中国的“轮图”传统时还将作进一步研究。

前面（第 53 页）已经提到，宋代的学者们曾

在地理学方面作了大量工作，而且宋代人所绘制的地图是中国留存至今的最古老的地图。根据《宋史》的记载^①，在宋代初期(公元1000年以前)，一位在朝当官的地理学家盛度曾绘制了一幅西域图和一幅《河西陇右图》；一位西藏边区的官吏刘涣曾于1040年将他所绘制的一幅山脉图呈献给皇帝^②。还在唐代，就已出现了一些绘得非常精确的城市平面图。到1080年，刘景阳和吕大防曾受命绘制一幅长安(西安)城的历史地图，此图的比例尺(折法)是二寸相当于一里，图中考证并标出了古代宫殿等一类建筑的位置^③。李好文所绘《长安志图》中所保留下来的平面图就是以这幅图作为依据的。

但是十一世纪的所有其他地图都由于两幅流传至今的大地图的问世面相形见绌，这两幅图是在公元1137年刻石的，至今仍保存在西安的碑林中。沙畹[Chavannes (10)]和青山定雄(4)的论文就是以讨论这两幅地图为重点的。第一幅地

① 见《宋史》卷二九二第六页反面。

② 见王辟之著《澠水燕谈录》卷二第九页反面。

③ 见《云麓漫抄》卷二第十一页正面。

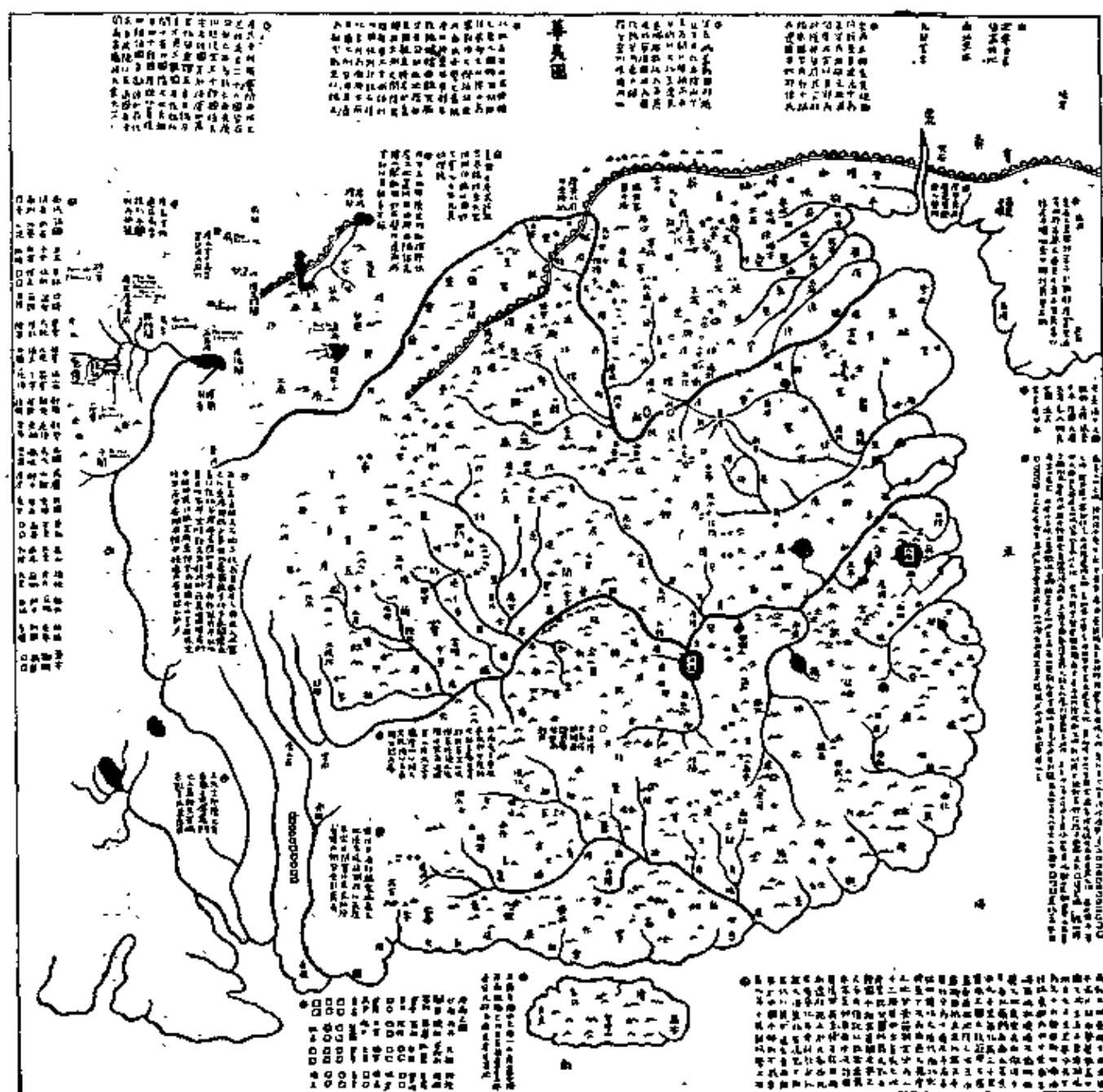


图 225 《华夷图》，中国中世纪制图学方面的两块最重要碑石之一，刻石年代是公元 1137 年，但绘制年代大概是公元 1040 年 [采自 Chavannes (8)]。现存于西安碑林的石刻约 3 尺见方。制图人不详

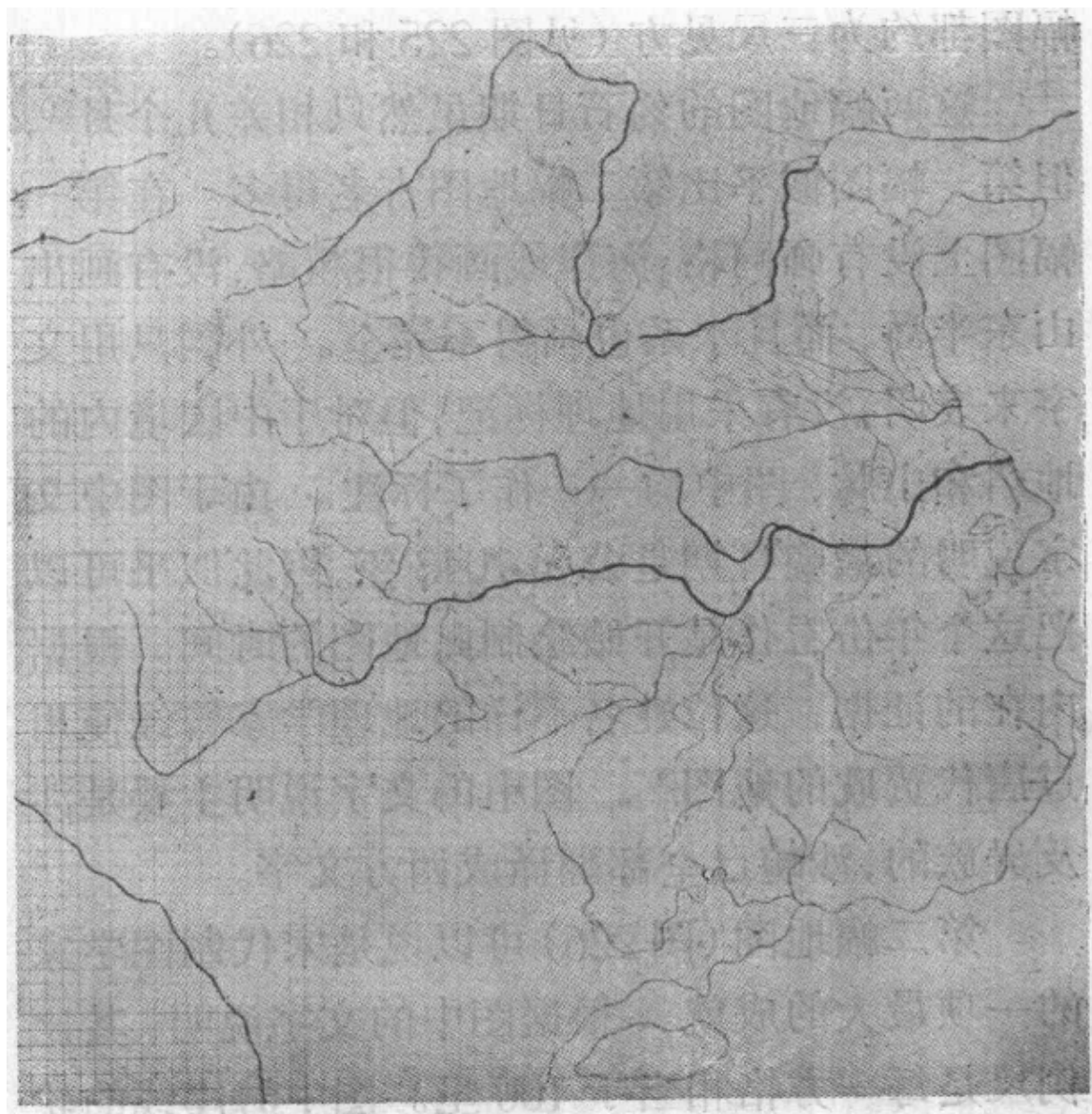


图 226 《禹迹图》，在当时是世界上最杰出的地图，刻石年代是公元 1137 年，但绘制年代大概是公元 1100 年以前 [采自 Chavannes (8)]。比例尺是每格相当于百里。海岸轮廓比较确实，水系也非常精确。现存于西安碑林的石刻约为 3 尺见方。制图人不详

图名为《华夷图》，第二幅地图名为《禹迹图》。两幅图都约为三尺见方（见图 225 和 226）。

这两幅地图的刻石日期虽然只相差几个月^①，但第一幅图似乎比第二幅地图古老得多。在第一幅图上没有画网格，海岸线画得很粗略，没有画出山东半岛，而且水系也画得不完全。外国只用文字来表明，没有采用地理标记，但对于中国境内的地名和山脉，图中均一一作了标注。由于图中文字说明的最晚日期是公元 1043 年，因此似乎可以把这个年份看作是开始绘制此地图的时间。根据内在的证据，这位姓名不详的地理学家曾经使用过唐代贾耽的地图^②。图中的文字说明主要是涉及异族的，沙畹已全部翻译成西方文字。

第二幅地图（图 226）可以说是宋代制图学家的一项最大的成就。根据图中的文字说明，其比例尺是每一方格相当于 100 里。图中海岸线的轮廓画得比较确切；只要把其中河流网拿来和现代

① 一幅是四月刻石的，另一幅是十月刻石的。

② 苏熙洵 [Soothill (4)] 甚至极力主张，这幅地图就是贾耽所绘的地图，并认为由于外国部分当时已散佚，才用文字来代替。从宋代书目中可以知道，贾耽所绘地图当时尚存。

地图比较一下,立即就可以看出,河流是画得非常精确的。无论是谁把这幅地图拿来和同时代的欧洲宗教寰宇图(如图 212, 214 和 217) 比较一下,都会由于中国地理学当时大大超过西方制图学而感到惊讶^①。尽管《禹迹图》在式样上比《华夷图》更为近代化,但它似乎属于另一种不太晚的传统。保存在江苏镇江的《禹迹图》副本是根据俞簠(当地的府学教授)的建议于公元 1142 年刻石的,在这幅地图上提到了更早的一幅《禹迹图》(年代为 1100 年),而后者本身则是以“旧长安本”为依据的^②。无论如何,《禹迹图》的目的是为了教学生学《禹贡》地理,则是没有疑问的^③。

① 希伍德(Heedwood)曾经说过,它甚至比希腊人所绘的最好地图都好[见 Soothill (4)]。德雷帕拉斯-鲁伊斯[de Reparaz-Ruiz (2)]曾说过,在埃斯科里亚地图(手抄本)于公元 1550 年间问世以前,在欧洲根本没有任何一种地图可以和这幅图相比。

② 王庸认为《禹迹图》甚至可上溯到乐史。乐史是十世纪末的地理学家,《太平寰宇记》的作者。我认为王庸的看法也并不是不可能的。

③ 这就是为什么对于西南部的河流(怒江和澜沧江等),第二幅图不如第一幅图画得完善的原因;因为在《禹贡》一书中并没有提到这些河流。一个四川的学者曾向朱熹指出过图中的类似错误(《朱子全书》卷五十第二十八页反面)。

值得注意的是，在这两幅地图中都是以上方为北，所有流传至今的宋代地图也都是如此。以上方为南，似乎并不是起源于中国，而是起源于阿拉伯各国^①，而且似乎较晚才为中国所知悉。在一本晚清出版的《西夏纪事本末》（作者为张鉴）中列有一幅宋代的地图，这幅地图肯定是在公元1125年以前绘制的，在这幅地图中，就是以上方为北[见 Pelliot (18)]。图227所示的也是一张宋代的地图，这张图采自北京国立图书馆所藏的宋版《六经图》。此书为杨甲所辑，刊印于公元1155年左右；这张图之所以值得注意，是因为它是中国的第一张印刷的地图。欧洲的第一张印刷的地图要比它晚二百年左右，见于布兰迪斯（Lucas Brandis）1475年在吕贝克城刊印的《吕贝克编年史》（*Rudimentum Novitiorum*，此书是一部世界史）^②。如果把这两张地图（图227和图228）拿来比较一下，我们马上就可以看出，这位中国制图学

① 参看后面第178页关于伊德里西的世界地图的说明。

② 参看 Hind (1), vol. 2, p. 363; Pollard (1), p. 50; Klebs (1), no. 867 (i); Santarem (1), vol. 3, p. 230, (2), pl. 18; Anon. (27); Bagrow (2), pp. 61, 62。

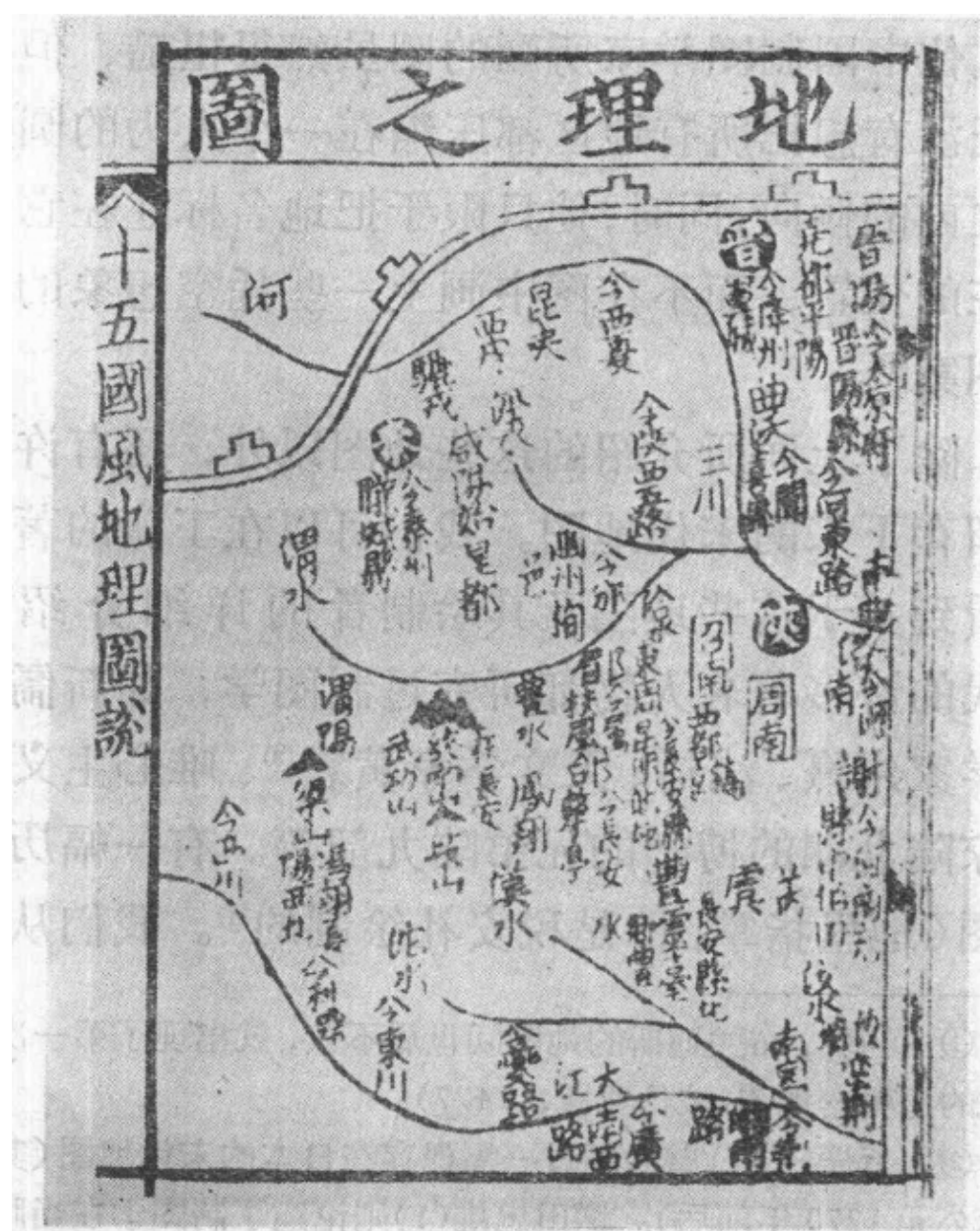


图 227 世界上最古老的一幅印刷的中国西部图(《地理之图》), 见于《六经图》, 后者是杨甲在公元 1155 年前后编辑的类书(北京国立图书馆藏)。此图可与图 208 比较; 但没有绘到南方。省级的地名用黑底白字表示, 长城线很突出

家的水平似乎比欧洲的那位制图学家高得多，因为这位中国制图学家所画的图虽然很粗糙，但是丝毫没有想把所有地区都压缩在一个人为的圆盘形之内的倾向，同时，他只限于把地名标注在它们所在的位置，而不在图中画上一些凭空想象的美丽图案^①。

除了上面所介绍的这些地图以外，还有许多未留存下来的宋代地图。我们可以在王庸的著作中看到关于这些地图及其绘制者的详细介绍^②。宋代的许多著名人物都研究过制图学，如新儒学哲学家朱熹、沈括、天文学家黄裳^③、唯心主义哲学家陆九渊的博学的兄弟陆九韶等。有一幅历史地图《地里指掌图》是税安礼绘制的^④。我们从沈

① 当然，布兰迪斯的地图问世后不久，就出现了第一次印刷版的托勒密地图（波伦亚版，1477）。

② 森鹿三（1）曾介绍过一幅保存在日本的宋代地图（其年代为公元1270年前后）。增田忠雄（1）则论述了制图学在当时的重要政治意义。

③ 青山定雄（5，8）曾研究过黄裳所绘的地图。他从事制图的时间是公元1190—1194年，他的《舆地图》就是在这段时间里刻成木版的。在日本的一个寺院中至今还保存有该图的复本。黄裳的另一幅地图是下面就要谈到的苏州大石刻地图的原本。

④ 参看《梁溪漫志》卷六第八页正面。

括所写的一段话可以看到，宋代人已认识到地图有巨大的战略价值，并且不愿意外国人把仿制的地图带回国去。下面是沈括的这段话：

在熙宁年间(公元 1068—1077 年)，有高丽的使节来朝贡。他们每经过一个州县，都要向那里的官员索取当地的地图，而官员们也就把当地的地图送给了他们。山川、道路和险要的地方都绘得很详细，一点也没有遗漏。当他们到达牒州时，也照样向地方官索取地图。当时丞相陈秀正好驻守扬州，他对高丽的使节耍了一个花招，说是他想看看两浙给他们的地图，以便按照其大小进行绘制。但是在他拿到这些地图以后，就把它全部烧掉，并将此事向皇帝作了详细的报告。^①

〈熙宁中，高丽入贡，所经州县，悉要地图，所至皆造送，山川道路，形势险易，无不备载。至扬州，牒州取地图。是时丞相陈秀公守扬，给使者，欲尽见两

① 《梦溪笔谈》卷十三第十一则，由作者译成英文，借助于 Chavannes (10)。在《梁溪漫志》(卷五第四页反面)中对这件事做了进一步发挥，说是卢多逊公元 970 年左右出使高丽时，曾带回该国各州的地图。因此高丽使节索取地图，只是想“要回他们本国的地图”。参看本书第四卷的附录“关于朝鲜”。

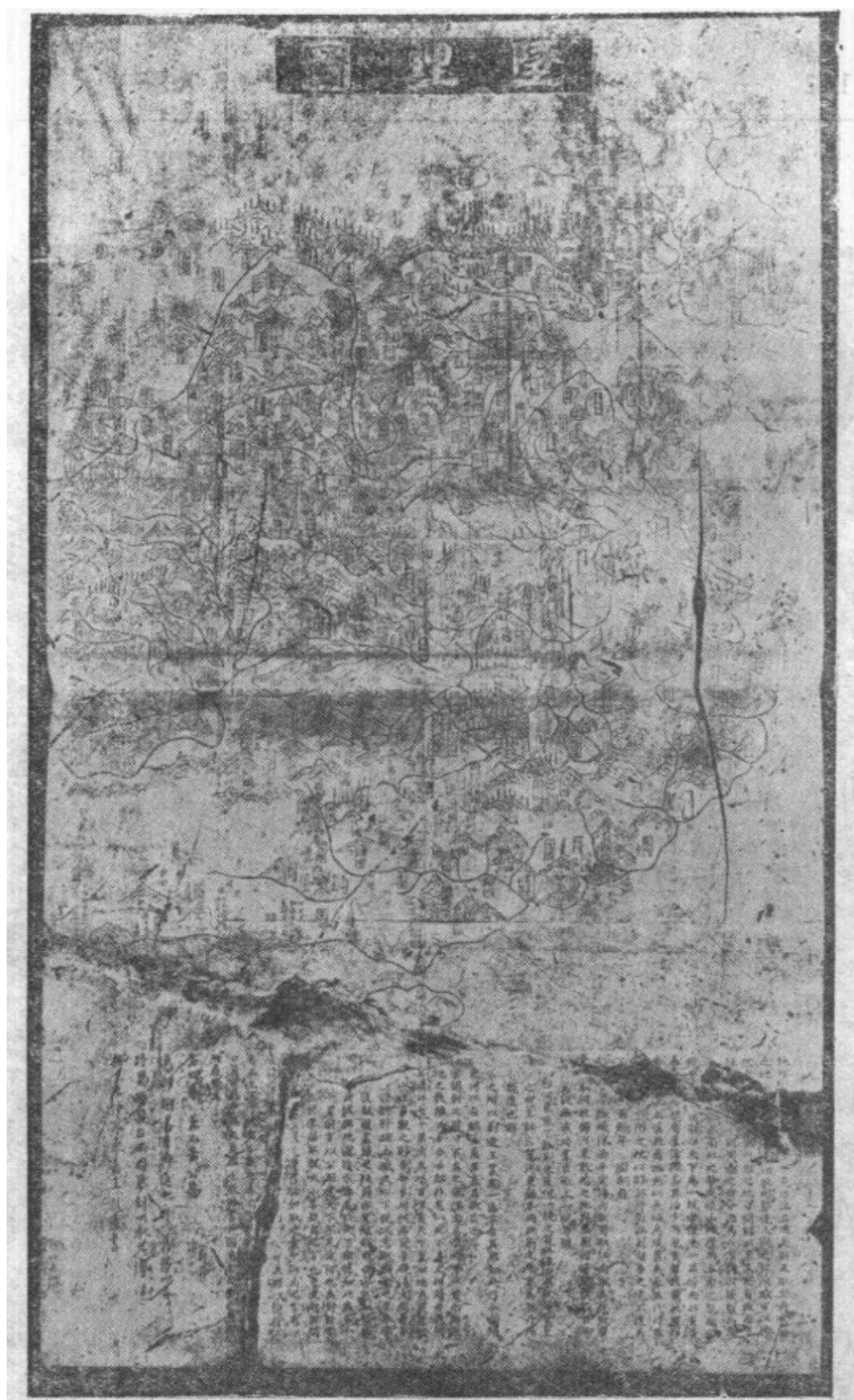


图 229 《地理图》，这是一幅带有华夷图传统（参看图 225）的地图，是黄裳在公元 1193 年前后绘制的，在公元 1247 年由王致远于苏州刻石〔采自 Chavannes (8)〕。原图的尺寸约为 $3\frac{3}{4} \times 3\frac{3}{4}$ 尺。图名的“坠”字是古“地”字的另一写法



图 230 甘肃敦煌千佛洞中的故事画壁之一。这幅画绘于唐初(公元七世纪), 见于第 268 号洞窟(T 217, p. 70), 原画长约 9 尺, 高约 7 尺(罗济美摄)

浙所供图,仿其规模供造,及图至,都聚而焚之,具以事闻。〉

另外一幅极为重要的宋代石刻地图是和前面(第四卷)已介绍过的那块刻有星座一览图的石碑放在一起的宋碑。这块宋碑现在仍在苏州。不少近代学者都到苏州研究过这块宋碑^①。这块宋碑上的地图是 1193 年绘制, 1247 年由王致远刻石的。它并不具有《禹迹图》的传统,而具有《华夷图》的传统(见图 229),山脉和森林画得很形象,未加网格,地名都加了框,和敦煌千佛洞墙壁上的许多唐代的带有故事的地形图(图 230)很相象。但是海岸线和山东半岛画得比 1137 年的地图好。图中的说明已由沙畹 [Chavannes (8)] 全部译成英文。此外,在这一套石碑中还有一幅苏州城的地图,这幅地图是在 1229 年刻石的 [见 Moule (15)],把这幅城市图同四个世纪以前绘制的西安

① 参看 Chavannes (8), Vacca (5), 青山定雄 (5), 王庸 (1)。它是黄裳公元 1194 年进献的四幅图中的一幅,但青山定雄认为,从此图的主要特征来判断,它似乎应当是沈括那个时代的作品,也就是说,应当比黄裳那个时代早一百多年。事实上,这幅地图所表现出来的中国确实是宋都(开封)于公元 1126 年被金人占领以前的中国。

城地图联系起来研究是很有意义的。从这幅地图中，我们可以看到马哥孛罗访问苏州之前五十年左右的苏州城平面布局。

(iv) 元、明两代的制图学高峰

在元代出现了一位堪称中国制图学史上的关键人物的朱思本(公元1273—1337年)^①。他不但继承了张衡和裴秀的传统，并且还能利用这个传统来总结因蒙古人统治整个亚洲而增加到唐、宋人已经掌握的知识里面去的大量新地理知识。朱思本和天文学家郭守敬是同时代人，但比郭年轻些。继朱思本之后又出现了两位和他不相上下的地理学家李泽民和僧清濬。关于这两位地理学家，我们在后面将更详细地加以介绍。这几位地理学家显然都曾经由于中国当时和西方的穆斯林、波斯人、阿拉伯人[如札马鲁丁(Jamāl al-Dīn)^②等]之间的接触而受益匪浅。对于这些对元代的地理学有一定影响的西方人的生平和工作，陈垣

① 内藤虎次郎(1)曾写有朱思本传。

② 参看本书第四卷第476页。

(3) 曾作过研究^①。朱思本关于中国边区地理的观点在他那册一再重刊的大地图集中留存了下来,而且几乎是毫无争议地一直流行到十九世纪初期^②。

朱思本是在 1311—1320 年间绘制他的中国地图的,他不但参考了许多旧地图和文献,而且还使用了他亲自旅行所得到的资料^③。他所绘的地图是一幅大图,不分幅,名为《舆图》^④。朱思本本人在绘边远地区的地图时是非常小心谨慎的,下面是他所说的一段关于存疑的话:

至于南海东南和蒙古西北的那些外国异域,则由于它们离开我们很远,虽然时常来我国朝贡,却无法考察。谈到这些国家的人往往不能介绍得十分详尽,有一些情况尽管介

① 在他所研究的这些人物中,有几位是地理学家,如瞻思(Shams al-Din),此人曾写过一本书,名为《西域图经》,但已散佚。

② 福克司[Fuchs (1)]曾写过一篇很有价值的论文介绍朱思本的地理工作。

③ 值得指出的是,朱思本本人是一位道家,他曾就教于张仁靖和吴全节等一些著名的道家。在他的自序中提到,除了其他文献以外,他还参考了 1137 年的《禹迹图》。

④ 此图的一些摹本和刻在道观石碑上的复本一直留存到十九世纪,但现已全部散佚。

绍得很详细,但又不完全可信。因此,我不得不把这些资料省略掉。^①

〈若夫涨海之东南,沙漠之西北,诸蕃异域,虽朝贡时至,而辽绝罕稽。言之者既不能详,详者又未可信。故于斯类,姑用阙如。〉

不过,下面我们将会看到,朱思本的承继者们已经能够获得更精确的资料了,尽管他们所绘的地图还赶不上朱思本。

朱思本的大地图在最初将近二百年的时间内,都仅仅以摹本或碑刻的形式流传^②,一直到了1541年,才由罗洪先(公元1504—1564年)加以增订,并于1555年以《广舆图》之名刊印。在序言中说:

朱思本的地图是用以正方网格表示距离的方法绘制的,因此能够如实地表现出真实的地理面貌。即使把它分开来画,然后再合在一起,东西各个部分也能很好地相吻合。……朱思本的地图有七尺多长,不便展开。

① 英译文采自 Fuchs (1)。

② 据说,1715年仍存有一幅碑刻图。但现在已看不到此图的原图了。

因此，我现在根据原图的正方网格把它印成书本的形式。^①

〈元人朱思本图，其图有计里画方之法，而形实自是可据。从而分合东西相侔不至背舛。……按朱图长广七尺，不便卷舒，今据画方，易以编简。〉

除了总图以外(图 231)，还有十六幅分省图，十六幅边区图，三幅黄河图，三幅大运河图，二幅海路图，四幅关于朝鲜、安南、蒙古和中亚的地图。在大多数场合下，比例尺是每格相当于 100 里，但也有相当于 40, 200, 400 或 500 里的^②。罗洪先绘制《广舆图》时，自然参考过许多元、明时代的资料^③，包括 1329 年问世的《元经世大典》中有网格的西北鄙地理图(见图 232)^④。

① 英译文采自 Fuchs (1)。

② 在此图的十六世纪印刷版本中，用以表示城镇的大小和自然面貌的符号都很近代化。第一级的城市用白方块表示，第二级城市用白菱形，第三级城市用白圈，驿站用白三角，要塞用黑方块表示(见图 233)。据说在 1084 年绘制的一幅军事地图中曾经分别用不同颜色来表示不同地区和边界。

③ 参看 Fuchs (1), p. 13。

④ 丁谦曾对此书进行过专门的研究[见 Pelliot (19)];但是对其中的地名作了最全面考证的则是贝勒[Bretschneider (2), vol. 2, pp. 1—136]，在贝勒的书中还附有一幅地名已译出的地图。见后面第 180 页。

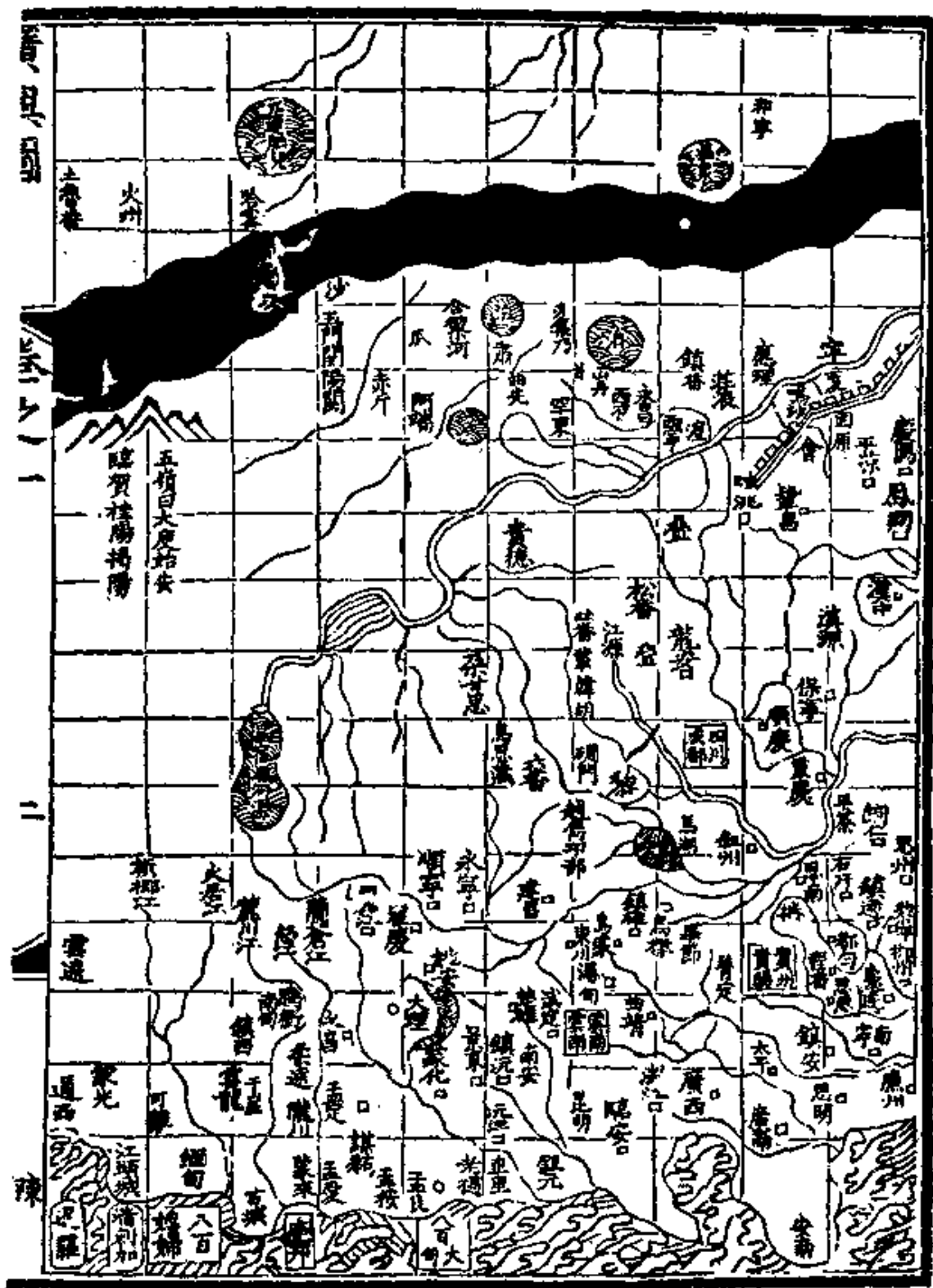
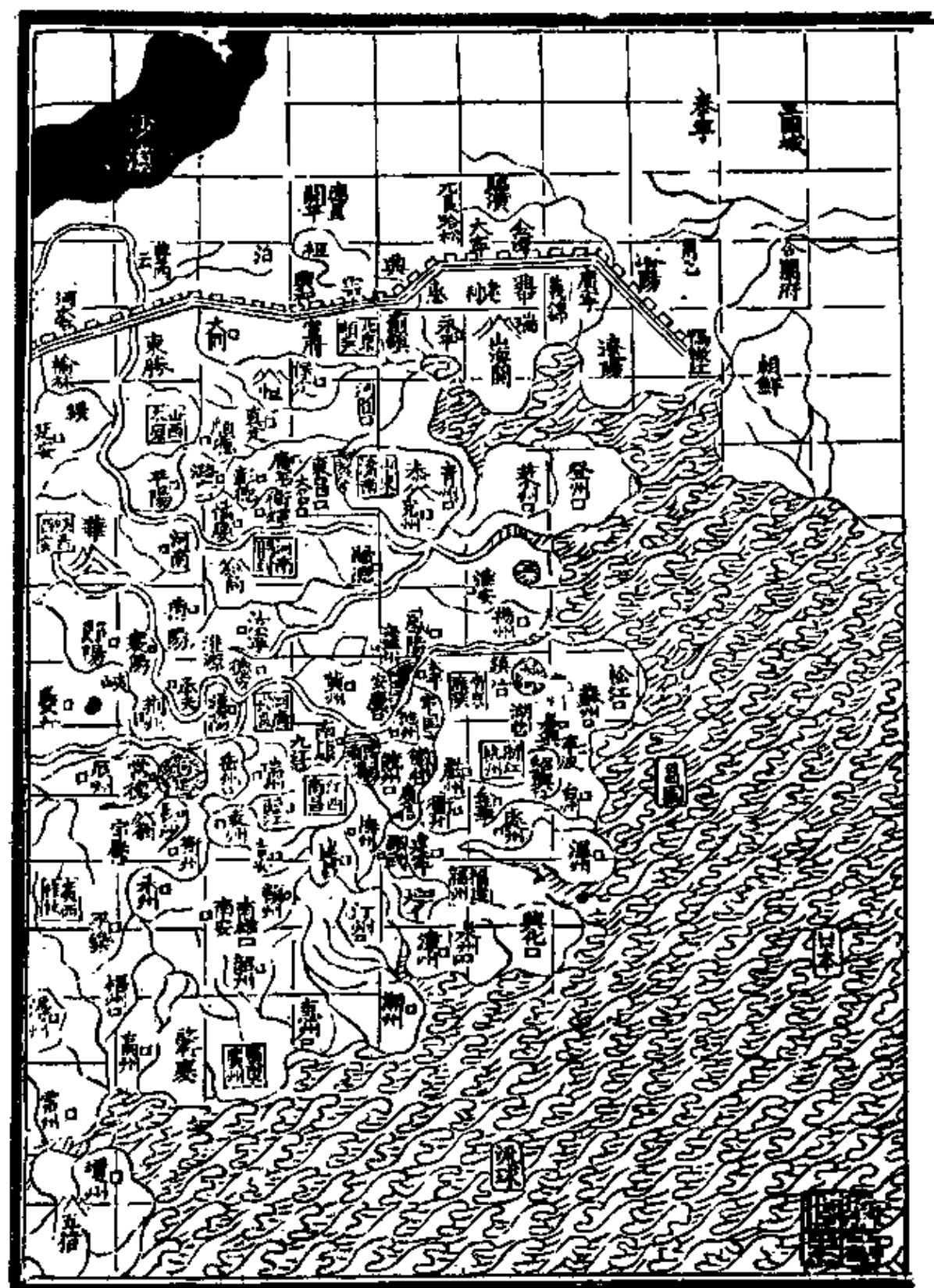


图 231 《广輿图》中的两页,这两个图是罗洪先在公元 1555 年的比例尺是每格相当于 400 里。西北部的那个黑色带表示戈壁



左右根据朱思本公元1315年左右所绘舆图增订而成；中国总图
沙漠。在珀切斯的《朝圣者》(Pilgrimes)一书中印有此图

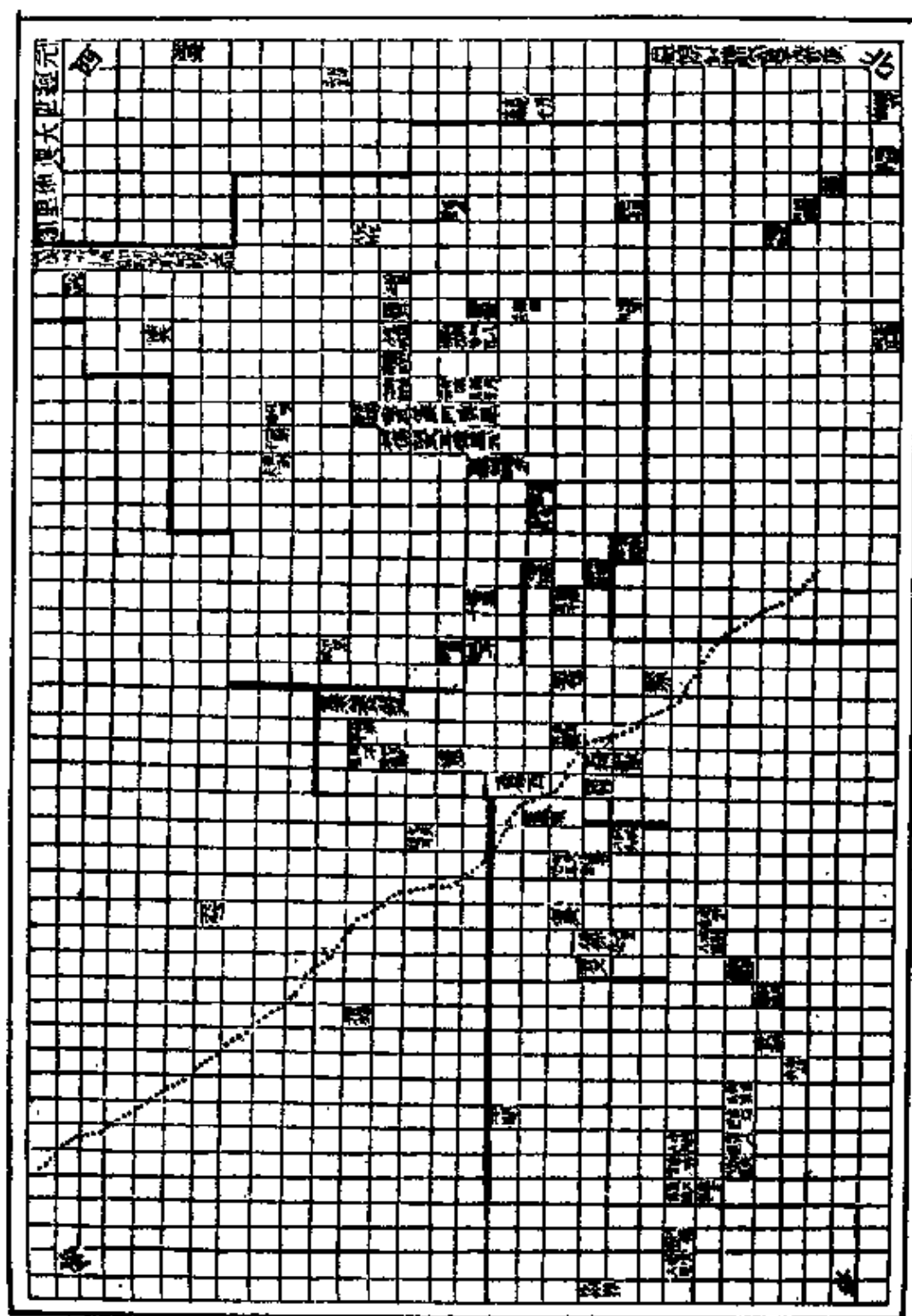


图 232 公元 1329 年问世的《元经世大典》中的一幅画有网格的西北地区图。北方在右下角。这种只把地名或部落名落于方格上的画法在制图学上称为“蒙古式”画法

尽管朱思本在绘边远地区的地图时很小心谨慎,但是有一个事实却是值得注意的,这一事实,正如福克斯[Fuchs (1)]所指出,就是朱思本及其同时代的人都已经知道非洲的形状象个三角形。在十四世纪的欧洲和阿拉伯的地图中常把非洲的那个尖端画成指向东面,直到十五世纪中叶才把这一错误纠正过来,可是在公元1555年刊印的这一册中国地图集中,非洲的那个尖端则是指向南方,并且还有其他证据可以说明,朱思本早在公元1315年就已经是这样画的了^①。从公元十六世纪中叶开始,《广舆图》曾多次再版,最晚的一版是1799年版^②。

① 这一事实是福克斯博士向我指出的,在此顺便向他表示感谢。王庸[(1), 第91页]认为,此地图集的非洲部分是在钱岱刊印的1579年版本中加进去的,这一论断是错误的。

② 参看 Klaproth (2); Himly (1)。研究这些版本是一件很麻烦的事,而且其中有一些版本是极罕见的,关于这个问题,可参看 Fuchs (1), Hummel (10)。这最晚的一版反而不如较早的版本好,其中有些地图为了迁就版面,甚至弄得网格大小不一。另一方面,有一些分图,如日本的那一幅,是后来加进去的。此外,关于人口的统计数字以及其他一些资料,也是后来增添进去的。其中有一种版本曾于1606年流传到佛罗伦萨;关于这一版本的流传经过,可参看 Moule (14), Frescuro & Mori (1)。此书的

前面已经提到的另外两位地理学家李泽民和僧清濬,则和那位比他们早二百年的伊德里西(al-Idrīsī)一样,是专门绘制世界各国地图的。关于李泽民的生平,我们所知不多,只知道他的成名年代是在公元1330年左右。他曾绘过一幅《声教广被图》。僧清濬所绘的《混一疆理图》肯定要比它晚四、五十年。这两幅图于1399年被一位朝鲜使节金士衡带往朝鲜,并于1402年由朝鲜的李荃和权近合成一幅图,名为《混一疆理历代国都之图》^①。在日本曾保存过此图的一幅1500年左右的复本^②。约在1585年问世的中国的《大明混一图》也属于相同的传统。

一份翻译手稿是弗朗西斯科·卡勒蒂(Francesco Carletti)与一位中国人合作翻译的,这份手稿在一百年以后(即在1701年)才由柯恒儒[Klaproth (1)]认出是此书的译稿。柯恒儒曾正确地把此书说成是“我所知道的在托勒密之后的最佳地理著作之一”。同时,《广舆图》曾经被耶稣会传教士卜弥格(Michael Boym)于1654年前后用作绘制某些出色的地图的蓝本,这些地图手稿至今仍然存在[见Fuchs (5)]。后来卫匡国(Martin Martini)的《中国地图集》也是以《广舆图》作为依据绘制的(见后面第237页)。

① 参看本书第四卷第246页。

② 可惜,十四世纪的图没有留存下来。

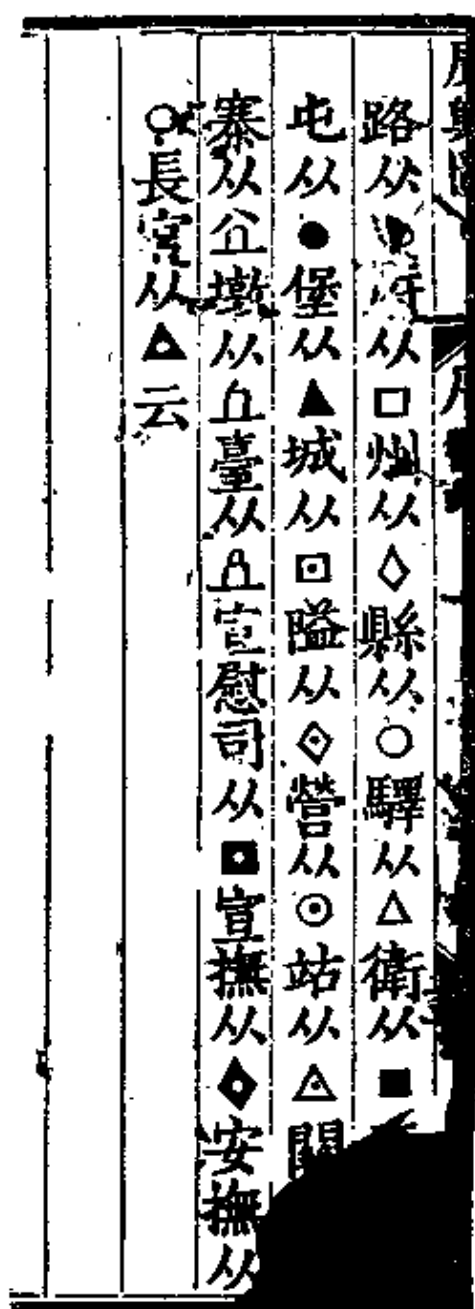


图 233 《广輿图》的图例。第一级的城市用白方块表示,第二级用白菱形,第三级用白圈,驿站用白三角,要塞用黑方块等等。这是最早系统地采用这种图例的场合之一

第一个注意到这幅朝鲜地图的是小川琢治^①，此图的大小约为5×4尺。青山定雄(1, 2, 3)也对这幅图作过详尽的描述，但是他所介绍的只限于该图的亚洲部分^②。图中所用中国城市名称和朱思本那幅图中所用的完全相同，这一事实似乎告诉我们，这幅图基本上是属于朱思本那个时代的图。图中的西方部分很值得注意，其中一共有将近100个欧洲地名和35个非洲地名^③，非洲的形状很正确地画成三角形，而且三角形的尖端所指的方向也是正确的。图中非洲北部的撒哈拉，与许多中国地图(包括《广舆图》在内)上的戈壁沙漠一样，画成黑色。在亚历山大里亚所在的位置上绘上了一个塔状物，以代表亚历山大里亚的著名灯塔。地中海的轮廓画得很好，但绘图者没有把它画成黑色，这也许是因为绘图者不能肯定它是不是一个普通的海的缘故。德、法等国的国名

① 参看小川琢治(1)，第606页。

② 奇怪的是，直到1500年的版本才把日本增添进去。

③ 其中有许多地名迄今仍无法考证。这一段论述中的不少内容是根据福克斯博士向我提供的资料写成的，特此向他表示感谢。福克斯曾专门研究过这幅地图的西方部分，我曾和他一起观看过此图的照片。

均用音译 (A-lei-man-i-a 和 Fa-li-hsi-na), 而且还绘上了亚速尔群岛。从所使用的符号来判断, 朝鲜的平壤被认为是世界上两个最大的首府之一, 而另一个被认为具有同等重要意义的城市则位于欧洲, 从它所在的位置来看, 大概是指布达佩斯。从这幅地图可以看出, 绘图者所掌握的西方地理知识是相当广博的, 比欧洲人当时所掌握的中国地理知识明确得多。这样广博的地理知识显然是通过和阿拉伯人、波斯人、土耳其人的接触得来的^①, 也许在更大的程度上和扎马鲁丁 1267 年来北京时所带来的地球仪有关; 在此地球仪上绘有网格 (可能是经纬线), 但朝鲜的这幅地图上则没有画网格。当然, 从根本上来说, 这是蒙古人征服了几乎全部“有人居住的世界”的一项具体结果。这幅出色的地图的最后一个值得注意之点是: 图

① 承蒙邓洛普 (D. M. Dunlop) 代为查考伊德里西的地图中是怎样标出德国和法国的国名的, 查的结果是: 他分别用 al-Lamāniyah 和 al-Afrāsiyah 代表德国和法国。但是, 无论是伊德里西或是伊本·赫勒敦 (Ibn Khaldūn), 都没有提到亚速尔群岛; 而在朝鲜的这幅 1402 年的世界地图中却绘上了亚速尔群岛, 这是很不寻常的, 因为亚速尔群岛直到 1394 年以后才被葡萄牙人再次发现, 而且直到 1430 年才为大家所周知。

中未能把郑和在五年以后带回来的关于印度实际上是个半岛的这一情报资料包括进去。一直到后来才在 1580 年左右的版本中(此版本现收藏在北京故宫博物院),把印度画成一个介于东南亚和非洲之间的半岛。

福克斯[Fuchs (1)]曾对这类地图作了正确的评价,认为它是元代地图的最佳代表作,大大超过欧洲和阿拉伯所有同时代的世界地图。在这里,我们特地把这幅朝鲜的世界地图的一部分复制出来,以供比较(见图 234 和 235)。应当记住,朝鲜的这幅世界地图是以朱思本的地图作为蓝本的,而朱思本的地图则和西方的早期实用航海图属于同一时代。把朝鲜的这幅世界地图拿来和玉尔(Yule)所复制的、目的同样是想把亚洲和欧洲都表现出来的那幅离奇的西班牙的世界地图^①作一比较,我们也许能更好看出元代制图学家大大超过同时代的西方制图学家的程度。当然,西班牙的这幅世界地图同样用了十三世纪的资料,如马哥孛罗所收集的资料,但是,我们只要把中国和

① 参看 Yule (2), vol. 1, p. 299; vol. 2; Hallberg (1)。



图 234 公元 1402 年朝鲜绘制的世界地图，即李荟和权近绘的《混一疆理历代国都之图》(参看图 235)。这是朝鲜半岛部分，左边是中国的海岸 [采自青山定雄 (3)]



图 235 公元 1402 年朝鲜绘制的世界地图上的中国北部。可以看出，黄河大弯用白色表示，长城用锯齿形黑线表示。新疆的大湖表示罗布泊[采自青山定雄 (3)]

西方制图学家用这些资料所获得的成果比较一下，就可以明白地看出，中国制图学者显然是优胜者。

在明末出现的另外一些地图集也继承了《广輿图》的传统。例如 1600 年以后问世的《皇明职方地图》就是一个例子，此图是一位很值得钦佩的继承者陈组绶绘制的。

(6) 中国的航海图

大约就在权近和他周围的朝鲜地理学家把元代的一些世界地图合并为一的时候，中国人正开始进行一系列前面已提到的著名航海活动^①。在十五世纪前半叶，由一位宦官所率领的船队在南海和印度洋上展开了一系列范围很广的航海活动，从而大大地增进了中国人的地理知识，并带回了各种奇珍异品献给朝廷。在这里，我们只打算论述他们的活动中与制图学有关的那些方面，但是在作这样的论述之前，不能不对他们的航海活

^① 参看本书第一卷第 306 页。

动作一番较前文略为详细的介绍^①。

有两段文字可以帮助我们了解这次航海活动的规模，其中之一出自《历代通鉴辑览》，内容是：

永乐三年(公元1405年)，太监郑和奉命出使西洋。郑和是云南人，人们一般称他为三保太监。

明成祖当时怀疑元朝的末代皇帝逃亡海外，因此便派遣郑和、王景弘^②等去追索他的踪迹。他们带了大量的黄金和其他珍宝，率领了三万七千多个士兵，造了六十二艘大船，从苏州府的刘家港^③起航，取道福建到占城，作遍历西洋的航行。

他们在西洋宣扬天子的旨意和威德。他们向那里的国王或统治者赠送礼物，对于不

① 在梅辉立的论文 [Mayers (3)] 中有关于这些航海活动的概述，他是第一个对这些航海活动进行研究的西方学者。此外，在伯希和等人的著作 [Pelliot (2), Duyvendak (8, 9, 10, 11), Mills (3)] 中也有这方面的概述。晚近的中文论著有范文涛(1)，冯承钧(1)，郑鹤声(1)；刘铭恕(2)也是一篇有价值的论文。

② 郑和的副使。

③ 今上海附近。

服从他们的国王，他们就用武力进行威慑。于是，各国都表示服从皇帝的命令。当郑和回国时，它们都派遣使节随同郑和一起到中国朝贡。明成祖非常高兴，不久以后，又命令郑和再一次出使西洋，并向各国赠送厚礼。这样一来，到中国朝贡的国家越来越多。郑和前后一共七次出使西洋，曾三次俘虏了外国的统治者。郑和的功勳之大，是历代宦官从来未曾有过的。与此同时，各国商人鉴于贩卖中国货物有利可图，便扩大了同中国的通商贸易，往来不绝。因此，当时“三保太监下西洋”的说法是人人都知道的；所有后来出使海外的使者，都喜欢用郑和的名字来加深外国的印象。但是，中国为这项活动也耗费了大量的钱财。而且随行的士兵，有许多人因为沉船而死亡或漂流到海外，因此，经过近二十年的时间，能够回国的人数，不超过十分之一、二。^①

〈永乐三年，遣中宦郑和（云南人，世谓之三保太

① 《历代通鉴辑览》卷一〇二，英译文采自 Mayers (3)，经作者修改。最后一句显然是正统儒家反对宦官的宣传。

监)使西洋。

帝疑建文帝亡海外，命和及王景弘等蹤迹之。多齎金币，率兵三万七千余人，造大船（凡六十有二），由苏州刘家港泛海，至福建，达占城，以次徧历西洋。

颁天子诏，宣示威德。因给赐其君长，不服，则以兵慑之。诸邦咸听命，比和还，皆遣使者随和朝贡。帝大喜，未几，复命和往，徧赉诸邦。由是来朝者益众。和先后凡七奉使，三擒番长，为古来宦官所未有。而诸番利中国货物，益互市通商，往来不绝。故当时有三保太监下西洋之说。而后之奉命海表者，莫不盛称和以夸外番。然中国前后耗费亦不貲。其随行军士，或以舟败漂没异国，有十余年始得还者，什不存一二云。〉

近年的一次幸运的发现，使我们能够知道郑和及其同伴是如何看待这项航海活动的。1937年，王伯秋在福建长乐发现了一块石碑，碑上刻有船员们对天妃的铭谢文。铭谢文是在1432年新年写的，这正好是郑和第七次、也就是最后一次起航出海的前夕。下面是铭谢文的一部分：

大明皇朝在统一领海和领土的事业上不但远远地超过三代，而且也超越了汉朝和唐朝。远在天涯海角的各国，全部成为明朝的

臣民。地处极西和极北的国家，不论它们离中国是多么遥远，距离和路程都是可以计算得出来的。所以，海外各部族虽然路途遥远，都派人带了珍贵的礼物前来朝贡。

大明皇帝为了奖赏他们的忠诚，命令我们郑和等人率领官兵数万人，乘大船百余艘，依次去向他们赠送礼品，借以宣扬皇帝德行的感化力量，并向远方各族人民表示友好。从永乐三年(1405年)到现在，我们已七次接受出使西洋各国的使命。

我们已访问过的海外国家，大小不下三十多个。我们取道占城(占婆)、爪哇、三佛齐(巨港)和暹罗，经过南印度的锡兰山(锡兰)、古里(卡利卡特)和柯枝(科钦)^①，直达西域的忽鲁莫斯(霍木兹)^②、阿丹(亚丁)、木

① 所有这些地方都是头三次航海活动(1405—1407年，1407—1409年以及1409—1411年)到过的地方。在第三次航行时，遭到了锡兰统治者(Vīra Alakēśvara，但有时被误作 Vijaya Babu VI)的留难，因此他曾被中国人带回中国暂时监禁起来。

② 第四次出航(1413—1415年)又增加了霍木兹岛和波斯湾两个地方。这一次，中国的穆斯林翻译人员也参加了，而这就是马欢在这次出航中出现的原因。

骨都束（非洲的摩加迪沙）^①。我们曾横渡过十万多里的海域，经历过海洋中的惊涛骇浪。有时我们遥望到那些隐藏在烟雾之中的外国地域，而我们则张起高耸入云的巨帆，日以继夜地冲破层层巨浪，就象是在康庄大道上行走一样飞速前进。我们之所以能顺利地完成任务，固然是靠朝廷的威望和洪福，但是更托赖于天妃的保佑。

天妃的法力过去确实就已经显示过，但现在却更加充分地显示在我们的身上。有一次，我们在汹涌的海洋中遇到了大风，可是就在这千钧一发的时候，忽然有一盏神灯照耀在我们船只的桅杆顶端。神灯一出现，危险立即就过去了。因此，我们即使遇到翻船的危险，我们心中也很泰然，一点也不感到惊慌。……^②

① 最后三次出航（1417—1419年；1421—1422年；1431—1433年）曾到达非洲东岸（包括麻林地），并带回了许多东西，其中包括长颈鹿。这三次出航的起讫时间是戴闻达[Duyvendak (9)]考证出来的。

② 《天妃之神灵应记》，英译文采自 Duyvendak (8, 11)，经作者修改。

〈皇明混一海宇，超三代而轶汉唐。际天极地，罔不臣妾。其西域之西，迤北之北固远矣，而程途可计。若海外诸番，实为遐壤，皆捧琛执贄，重译来朝。

皇上嘉其忠诚，命和等统率官校旗军数万人，乘巨舶百餘艘，赍币往赉之，所以宣德化而柔远人也。自永乐三年奉使西洋，迄今七次。所历番国：由占城国、爪哇国、三佛齐国、暹罗国，直逾南天竺、锡兰山国、古里国、柯枝国，抵于西域忽鲁谟斯国、阿丹国、木骨都束国。大小凡三十餘国，涉沧溟十万餘里。观夫海洋，洪涛接天，巨浪如山，视诸夷域，隔於烟霞缥缈之间。而我之云帆高张，昼夜星驰，涉彼狂澜，若履通衢者，诚荷朝廷威福之致，尤赖天妃之神保护祐之德也。

神之灵固尝著于昔时，而盛显于当代，溟渤之间，或遇风涛，即有神灯烛于帆樯，灵光一临，则变险为夷，虽在颠连，亦保无虞。……〉

这个石碑以及其他一些类似文物的发现，由于皇室档案中的官方记录后来因种种原因遭到散佚而变得更为重要。

尽管如此，这些出航仍然导致了四部重要书籍的问世，伯希和 [Pelliot (2)] 曾对这四部书进行了研究。最早的一部是巩珍在公元 1434 年所

写的《西洋番国志》，紧接着就是费信在公元 1436 年所写的《星槎胜览》^①，这两位作者都当过郑和的随员。再晚一些时候就轮到那位中国的穆斯林通译马欢在 1451 年所写的《瀛涯胜览》^②。由于现已确实知道郑和本姓马，而且他的家世也是云南的穆斯林，因此，马欢的出现就成为十分自然的事了^③。第四部书是黄省曾在 1520 年所写的《西洋朝贡典录》^④。

所有这些著作虽然都很详细地介绍了几次出航所到地区的居民和物产，但是书中却没有附（而且似乎也从未附过）任何地图。然而，黄省曾谈到

① “星槎”就是载有使节的船只。

② 这些书已翻译成西文，译文见 Groenveldt (1); Rockhill (1); Phillips (2); Duyvendak (10)。《图书集成》中也收进了这些书的一部分，见《图书集成·边裔典》卷五十八、七十三、七十八、八十五、八十六、九十六、九十七、九十八、九十九、一〇一、一〇三和一〇六。

③ 参看 刘铭恕 (2); Duyvendak (8)。

④ 公元 1520 年是一个有重要意义的年份，因为就在这一年，西班牙人开始征服美洲大陆。这件事以及哥伦布在此之前所作的航行，如果没有中国的两大发明——指南针和船尾舵，将是不可能的。郑和也利用了这两大发明。黄省曾的这部著作已由梅辉立 [Mayers (3)] 译成西文。

“针位”(即航向),并曾用它来作为他的原始资料之一^①。事实上,我们手头确实有几幅能看出郑和及其船队所取航线的地图,这些地图附于茅元仪在1621年以前所著并在其后七年献给皇帝的一部关于军事技术的书《武备志》的末尾^②。在这部书的前言中,曾谈到这些地图是根据郑和遗留下来的记录绘制而成的^③。戴闻达[Duyvendak (10)]和王庸曾指出,茅元仪的祖父是茅坤,他是以防御倭寇为其主要工作的福建巡抚胡宗宪的终身合作者,也是海岸地理学权威郑若曾(此人在前而第42页已提到)的友人。这些地图很可能是茅坤在巡抚衙门里发现并传给他的孙子的^④。

① 他所用“针位编”一词可以看作是一部专门著作的书名。伯希和[Pelliot (9), p. 139]曾注意到这一点。虽然罗志意[Rockhill (1), p. 77]倾向于认为“针位编”一词在这里只具有一般的意义,但伯希和则相信总有一天会找到证据来证明它是一部书,见 Pelliot (2a), p. 345; (2b), p. 308; (33), p. 79。

② 《武备志》卷二〇四。

③ 在鲍德林图书馆藏有一份十五世纪写的关于航向的手稿,戴闻达[Duyvendak (1)]曾对它作过研究。关于这份手稿,可参看后面第二十六章第九节和第二十九章第六节。

④ 在十七世纪末以前,施永图在《武备秘书》一书中再次翻印了这些地图,但不及《武备志》的好。关于这个版本,可参看 Duyvendak (10), p. 18; Pelliot (33), p. 78。

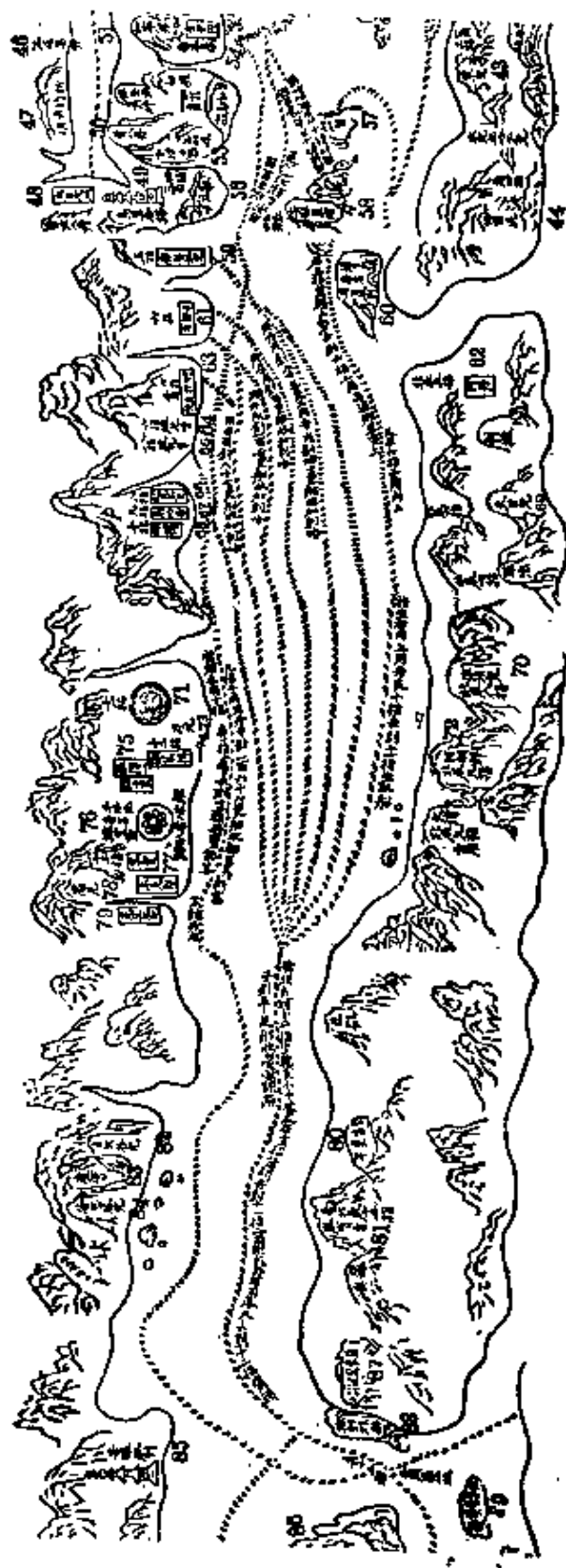


图 236 《武备志》中的海图之一。虽然这些图直到公元 1621 年才刊印,但它们始自郑和探险的年代(公元 1405—1433 年)。图中顶部的沿海地区是印度西部,底部的是阿拉伯。左面是波斯湾,右面是红海入口。印度洋压缩成一个图解式的长廊,其中的航线用精确的针位和其他说明表示。地名可由数目字查对,如忽鲁谟斯(86),麻实吉(81),速古荅刺(60),阿丹(62),孟买(马哈音)(67)。每一地名的旁边都有用“指”计算的极星高度;有关这方面和其他方面的航海详细情况,将于第二十九章第六节再为讨论。这些图应视为中国的航海图,它们在形式上与西方的航海图很不相同 [采自 Phillips (1)]

这里，我们把其中一幅地图的一部分复制下来（图 236）。从图 236 中可以立即看到，此图并不是根据裴秀的网格传统绘制的，它是一幅真正的航海图，图中除了标有航线的精密针位以外，还标有以“更数”^① 计算的距离，同时也标注了沿岸对船员来说可能是很重要的所有各点^②。这幅地图由于是极端图解式的，所以非常失真，米尔斯 [Mills (1)] 曾把它比作现代的图解式“地下管道”图或汽船公司的航线图。从我们所复制的这部分图中可以看到，左边是波斯湾的入口，并标注有忽鲁莫斯 (86) 和麻实吉 (81)，右边则是红海的入口，并标有速古答刺 (60) 和阿丹 (62) 两个地名。因此，对着我们的那块陆地应该是阿拉伯，远处的那块陆地是印度，并标注有孟买 (67)^③。由此可见，图的上方既不是南，也不是北，而是东；同时，为了在书的开本的许可范围内硬把印度洋塞进去，便

① 十“更”相当于顺风情况下一昼夜所行驶的距离，一“更”相当于 2 小时 24 分的航程或者说大约相当于 60 里。关于这一方面，可参看 S. Wada (1)，他曾研究了明代以前中国到菲律宾的航海活动。

② 例如平潮时的礁石和浅滩以及港口等。

③ 实际上标的是马哈音。

造成了图中的部分失真。菲利普斯 [G. Phillips (1)] 不但对这些地图作了很详细的研究,而且还对图上的地名作了考证;刘铭恕 (2) 对这些地图所作的过低估计^①,是不能接受的。事实上,这些地图不仅在性质上同欧洲的实用航海图很相似,而且在时间上(十五世纪初期)也差不多相同,唯一的不同是,在中国的航海图上,针位是用文字来标注,而不是象欧洲实用航海图上那样,从一些随意选定的中心画一些方位线^②。关于中国航海图的精确性问题,米尔斯 [Mills (1)] 和布莱格登 [Blagden (1)] 曾作了仔细的研究,他们二人都很熟悉整个马来半岛的海岸线,而他们都对中国航向图的精确性作出了很高的评价。此外,马尔

① 罗志意 [Rockhill (1)] 更喜欢霍冀 1564 年绘的《輿地总图》,但我们认为这两种图是不能相比的。霍冀的图属于朱思本的传统,图中陆地部分画有网格,而海洋部分则未画网格,他所绘的南非洲和朱思本的地图一样,画得十分正确,但他所画的岛屿位置则是很随意的。

② 门多萨 (Mendoza, 1585 年) 曾经指出:“中国人是使用一种分为十二方位的罗盘来操纵船只的,他们不使用海图,但他们用一种简明的航线图来指导他们的航行。……”当然,一些较晚的西方实用航海图是绘制得很好的。

德 [Mulder (1)] 最近还从领航员的角度研究了这些资料。在这些图上,遇到有海岛的地方,一般都绘有外线和内线,有时还为往程和返程分别画出了供选择的航线。针位用天干、地支表示,有时还加一“丹”字,其意义可能是指“正”南,“正”东或“正”北^①。误差一般不超过 5° , 这对于 1425 年的舵工来说,可以认为是极好的了^②。

人们曾经围绕着《武备志》所附地图是否曾经受外国的影响这一问题展开过讨论,现在看来,把这些地图同郑和的航海活动联系起来,似乎更合乎事实。戴闻达 [Duyvendak (10)] 和伯希和 [Pelliot (2)] 曾猜想这些地图可能受到阿拉伯的影响^③。范文涛 (1) 曾指出,史弼在元初 (公元 1297 年以前) 曾从爪哇带回一幅爪哇国的地图,而且在公元 1372 年,某国的国王 [据冯承钧 (1)]

① “丹”也可能是“单”的意思,即“直对着”。罗盘上的某些标志,确实是印成红色的。参看本书第二十六章第九节。

② 参看张礼千 (1), S. Wada (1)。迪莫蒂埃 [Dumoutier (1)] 曾介绍过一幅越南的海图,但我们未见到他所复制的图。

③ 但是正如米尔斯向我们指出的那样,这种航海图的传统很可能是纯中国式的。朱思本早就已经用一些横跨过地图的路线来表示福建和满州之间的海路了 [见 Fuchs (1), pls. 37, 38]。

考证，这个国家是科罗曼德尔]也送来过一幅地图。但是我们感到困难的是，到目前为止，还没有发现过阿拉伯的航海图，因此我们无法确切地知道，阿拉伯商船船长手中一定会有的那些海图到底是什么样的。在这一点得到澄清以前，我们就很难肯定中国航海图的绘制者从阿拉伯人那里所接受的影响到底有多大了。在后面第二十九章第六节谈航海时，我们还要回到这个题目上来。因此，关于郑和的几次远航，我们就谈到这里。在结束这个题目时，我们要像米尔斯一样指出，郑和的最后一次远航，以“北向每小时六浬的航速”胜利地返航。

(7) 阿拉伯人在制图学方面所起的作用

我们上面刚刚谈到中国人和阿拉伯人之间的广泛接触，所以，在这里最好谈谈这个题目的另一个方面，即阿拉伯人在制图学史上所起的作用^①。

^① 金布尔 [Kimble (1)] 曾用了整章的篇幅来论述穆斯林地理学的兴衰，他可能研究过这个问题。亦可参看 Beazley (1), vol. 3; Nafis Ahmad (1)。

阿拉伯人和拜占廷的紧密联系可能使他们很早就接触到希腊地理学家们的遗产，而且使他们从九世纪中叶开始就能利用托勒密的著作。同时，在马孟王的时代(公元813—833年)，新的经纬度表已经问世^①。因此，定量制图学的传统在阿拉伯人当中从来没有完全失去，这就成为很自然不过的事了。

尽管如此，在八到十一世纪这一段时期中，另外一种传统，即宗教寰宇图的传统，虽然没有完全占统治地位，但毕竟也是很有影响的。在阿拉伯文献中还可看到不少阿拉伯 T-O 地图和轮形地图^②。此外，还出现了一种在更大的程度上走向几何图形化的倾向，结果使得轮形地图上完全失去了海洋和陆地的实际轮廓。这种情况可以在米勒 [K. Miller (4)] 和卡马尔 (Yusuf Kamal) 的画册中看到。现在我把其中一幅高度几何图形化的地图翻印下来 (见图 237)；这幅图是艾布·伊沙克·法里西·伊斯塔克里 (Abū Ishāq al-Fārisī

① 米勒 [K. Miller (3)] 对阿拉伯人和希腊人关于地球周长和度数的数值进行过比较。

② 参看前面第 77 页那一节。

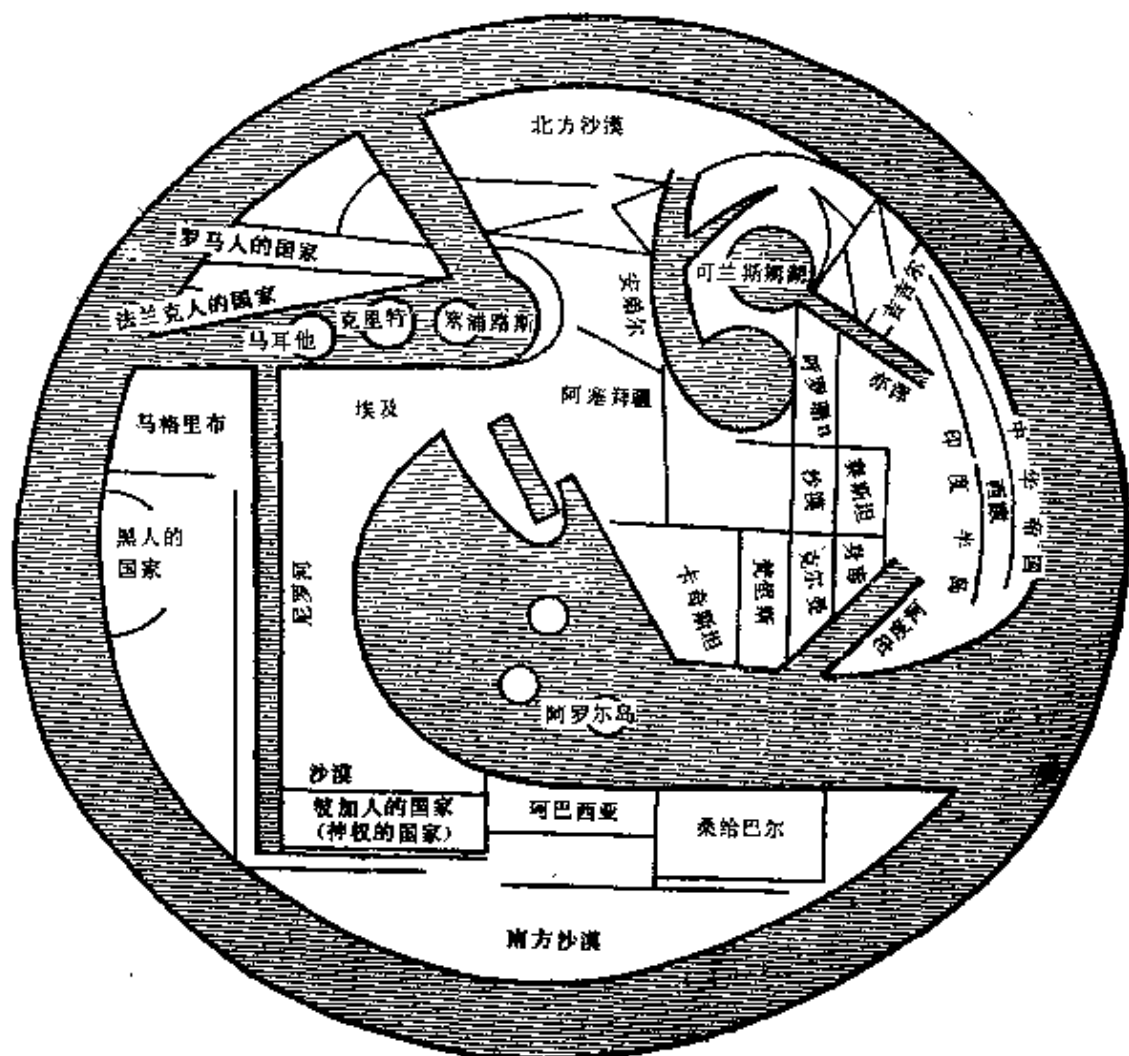


图 237 一幅阿拉伯轮形地图,它是艾布·伊沙克·法里西·伊斯塔克里和伊本·胡卡勒(公元 950—970 年)绘制的。它清楚地表现出强烈的几何图形化的倾向,这是阿拉伯制图学第二期的特点 [Mieli (1), p. 115, 201]。最初,以上方为东,就像同时期拉丁欧洲的 **T-O** 图一样,但阿拉伯学者们知道远东是中国和中国的西藏,而不是地上的天国。在此图中,非洲的尖端也指向东,这一错误是中国地理学者们首先纠正过来的 [根据比兹利,而比兹利则采自 Reinaud (1)]

al-Istakhrī) 在公元 950 年前后绘制的^①。伟大的西西里地理学家伊德里西曾在公元 1154 年左右绘制了一幅 T 型地图和一幅气候地带图^②。马茂德·伊本·侯赛因·伊本·穆罕默德·卡什加里 (Mahmud ibn al-Husain ibn Muhammad al-Kāshghari) 在 1074 年所绘的、最古的土耳其世界地图 (其中画有北京和喀什噶尔), 同样也是轮形图^③。带有气候地带的轮形地图直到十三世纪仍然很时行, 如卡马尔所描绘的扎卡里亚·伊本·穆罕默德·葛兹维尼^④ (Zakariyā' ibn Muhammad al-Qazwīnī, 1203—1283 年) 的轮形地图就是一例^⑤。这些图同前面已经研究过的、和它们属于同一时代的中国地图是无法相比的。但是, 到了十四世纪, 阿拉伯人对世界已知部分的大体形状已经知道得相当清楚。1948 年在黎巴嫩, 我曾

① 参看 Sarton (1), vol. 1, p. 674; Hitti (1), p. 385; Mieli (1), p. 115。

② 参看 Miller (4), vol. 3, p. 160。另外一些类似的图见同书, p. 131, 135, 116。

③ 参看 Miller (4), vol. 3, p. 142。

④ 参看 Sarton (1), vol. 2, p. 868。

⑤ 参看 Yusuf Kamal (1), vol. 3, p. 1050。

有幸在贝鲁特的萨米·哈达德 (Sami Haddad) 教授所收藏的图书中, 看到一本由纳速刺丁·吐西 (Nasir al-Din al-Tusi) 亲笔写的手稿, 其标题为《天文学记要》 (*Memoranda on Astronomy*)^①, 其中附有一幅圆盘形或圆形世界地图, 图中只画出北半球的气候地带 (见图 238)。此图和马里努·萨

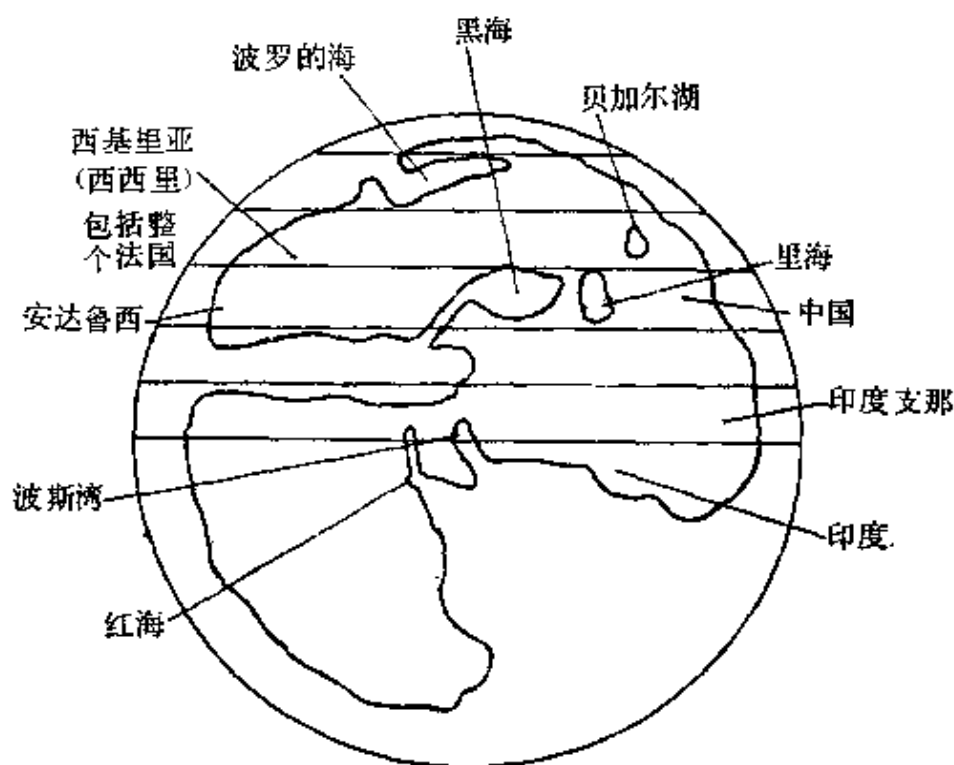


图 238 吐西在公元 1331 年绘制的世界地图
(据原始亲笔手稿)

① 此书即布罗克尔曼 [Brockelmann (2), vol. 1, p. 551] 称为 *al-Tadhkirah al-Nasiriyah* 的著作。承邓洛普先生对此进行了核对, 特此志谢。

努图^① (Marino Sanuto, 1306—1321 年) 的世界地图非常相似, 它也和后者一样, 把非洲的那个尖端画成不是指向南, 而是指向东。这两幅图和朱思本的图 (参看前面第 146 页) 是同一个时代的作品, 但在这三幅同时代的图中, 只有朱思本的图把这个尖端画对了。不过, 这三位十四世纪初期的制图学家都没能认识到印度是个半岛。然而值得指出的一个要点是, 阿拉伯人虽然也沾染了宗教寰宇观的传统, 但他们是以麦加作为他们所绘轮形地图的中心, 而不是像其他文化那样, 以耶路撒冷、须弥山或昆仑山作为中心^②。

在我们对穆斯林的和中国的科学制图学进行比较时, 有三幅主要地图是应该记住的。第一幅

① 参看 Beazley (1), vol. 3, opp. p. 521。

② 实际上, 阿拉伯的制图学家曾虚拟了一座圣城阿林 (Arim 或 Arym), 这座圣城被设想是位于“有人居住的世界”的中央子午线上, 即在巴格达以东 10° 左右。尽管如此, 他们仍然把麦加放在圆的中心 [见 Wright (1), p. 86]。阿林这个地名似乎是来自一个印度的城市——马尔瓦的乌荖, 乌荖曾是公元五世纪的笈多王朝的首府之一, 它是一座著名的天文台的所在地。托勒密称之为 Ozene。阿拉伯地理学家曾把阿林称为“地的圆顶”, 从这个词可以看出它与印度古代的寰宇观中关于中央山脉的说法有关。

也是最著名的一幅,是伊德里西(1099—1166年)的世界地图^①,此图是在1150年为西西里的诺尔曼王罗杰尔二世(Roger II)绘制的,在近代著作中经常加以翻印^②。这幅地图完全是按照托勒密的传统绘制的,图中绘了九条平行的纬线(气候地带)和十一条经线,但经线的画法很像麦卡托投影,而且没有考虑到地球的曲率^③。在这方面,它和中国的网格地图颇为相似。伊德里西为了了解亚洲和非洲的情况,曾利用了各种资料,例如伊本·胡尔达兹比赫^④的穆斯林国家的游记(公元九世纪)和漫苏底^⑤关于东方的介绍(公元十世纪)。尽管伊德里西的世界地图集中了伊斯兰文化和基督教文化在年代学和地理学方面的成就,但是拉丁学者却没有能够加以利用,金布尔曾对这一点感到惊异。如果把图239的这幅地图拿来

① 参看 Sarton (1), vol. 2, p. 410; Mieli (1), p. 198。

② 参看 K. Miller (4); Yusuf Kamal (1), vol. 3, p. 867; de Reparaz-Ruiz (1)。

③ 参看 Kimble (1), p. 57。

④ 参看 Hitti (1), p. 384; Sarton (1), vol. 1, p. 606。

⑤ 参看 Sarton (1), vol. 1, p. 637。

和图 226 的那幅地图进行比较,那末,优势似乎是在 1137 年那幅同时代的中国网格地图一边。可是到了十三世纪初期,阿布·阿里·哈桑·伊本·阿里·马拉库西^①(Abū 'Alī al-Hasan ibn 'Alī al-Marrākushī) 编了一个有 134 个座标参考点的表,从而把地理学同天文学更紧密地结合起来,这一点却是中国当时的制图学家所没有做到的。因为中国人虽然也是凭太阳或极星的高度来定纬度的,但是阿拉伯人则更全面地用上了古希腊人关于通过对比各地月食开始时间来确定经度的想法。

我们要讨论的另外两套具有重要意义的地图,实质上也是带网格的地图,但它们不是中国人、而是阿拉伯人绘制的。其中之一是罕达拉·伊本·阿布·巴克尔·莫斯陶菲·葛兹维尼^②(Hamdallah ibn abū Bakr al-Mustaufī al-Qazwini, 1281—1349 年) 为了说明他所著《编年史选》^③

① 参看 Mieli (1), p. 210; Sarton (1), vol. 2, p. 622。

② 参看 Sarton (1), vol. 3, p. 630。

③ 参看 K. Miller (4), pls. 83, 84, 85, 86; Yusuf Kamal (1), vol. 4, pp. 1255 ff.。

(*Ta'rikh-i-Guzida*) 而绘制的。莫斯陶菲·葛兹维尼肯定和东亚有过接触，因为在他的另外一些著作中，他曾列举了一些动植物的蒙文名称。他所绘的三幅伊朗地图是带有网格的，他所绘的两幅世界地图，虽然是圆盘状，但也画有网格（见图240）。图上只有地名而不带有表示任何自然特征的符号的风格，和前面所引公元1329年的《元经世大典》一书所附地图（见前而第150页）的风格很相同。如果可以把这种风格称为“蒙古风格”的话，那末，这种“蒙古风格”再一次在哈菲兹·伊·阿卜鲁^①（*Hāfiz-i Abrū*，卒于1430年）的地图上出现了^②。

最值得注意的是，在同时代的拉丁地图中，甚至也有一幅是绘有网格的（而且并不是天文网格）。关于马里努·萨努图^③所绘的世界地图，我们在上面已经作过介绍，但是这位意大利人还绘制了一幅巴勒斯坦地图，作为他所著的一部十字

① 参看 Sarton (1), vol. 3, p. 1855。

② 参看 K. Miller (4), vol. 3, p. 178, pls. 72, 82。

③ 关于此人，可参看 T. Fischer (1); Kretschmer (1); Sarton (1), vol. 3, p. 769。

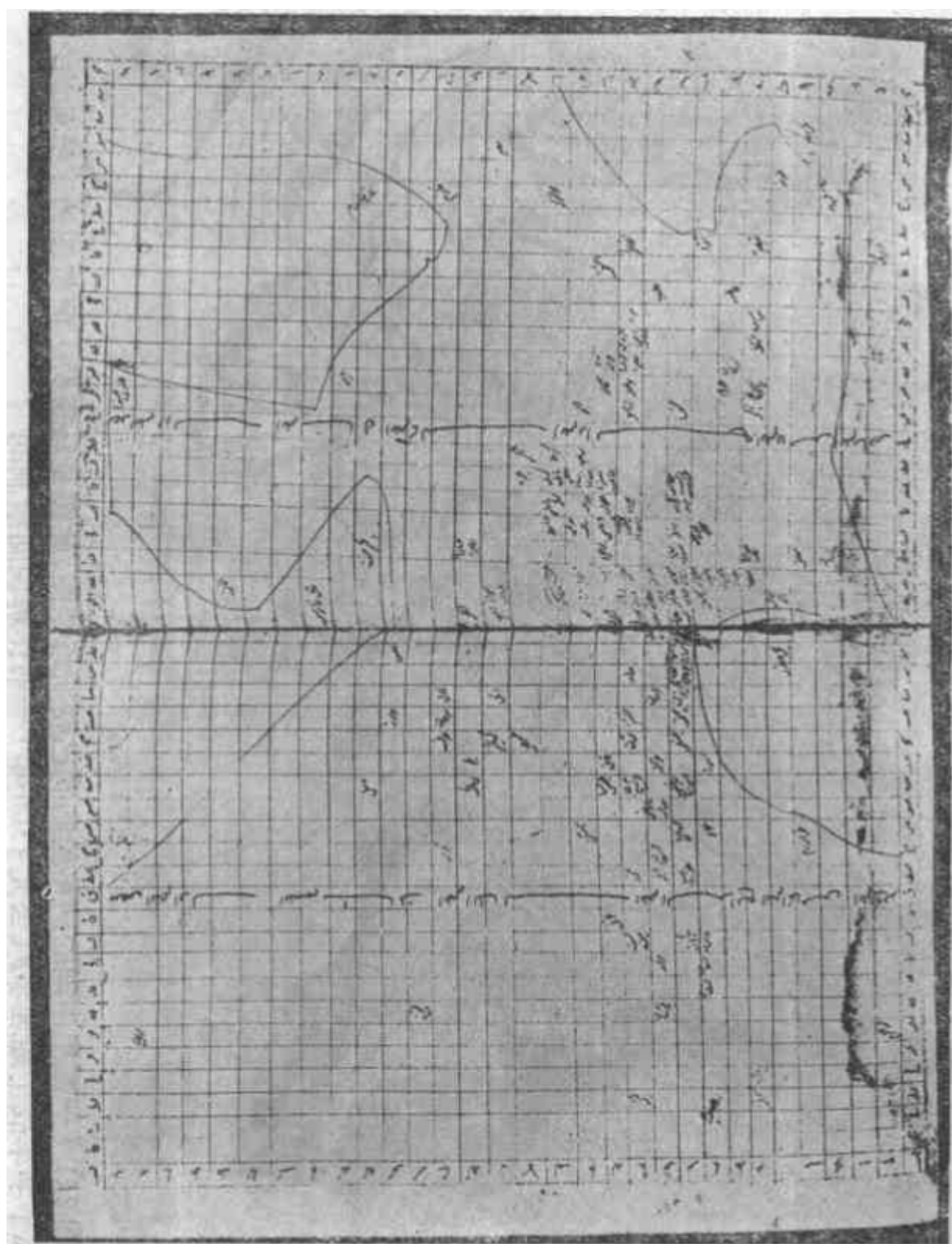


图 240 “蒙古式”的伊朗地图之一,这也是一种没有地形、只有网格和地名的地图。
此图是罕达拉·伊本·阿布·巴克尔·莫斯科陶菲·葛兹维尼在公元 1330 年左右
为了给他的《编年史选》作解说而绘的 [采自 K. Miller (4); Kamal (1)]

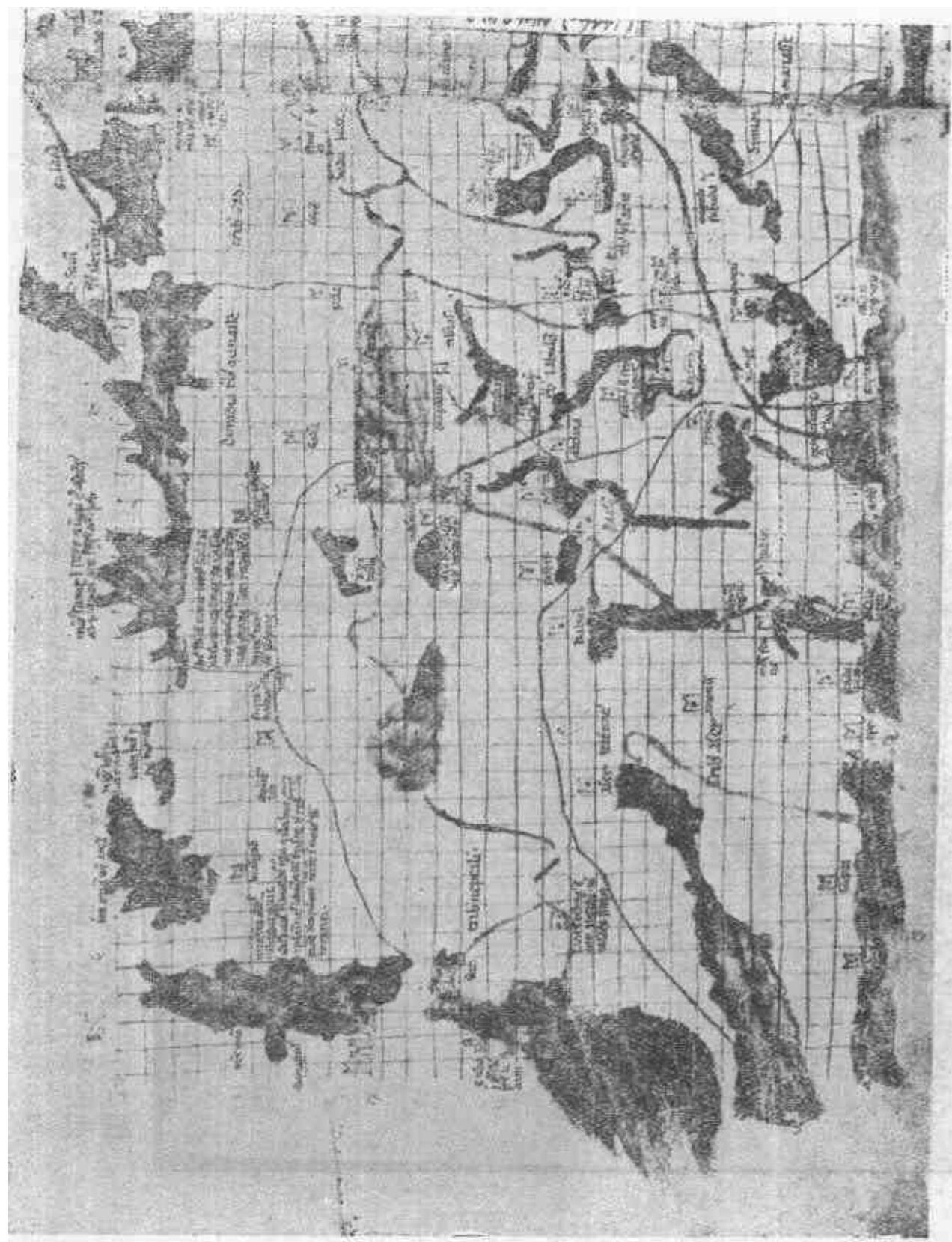


图 241 一幅用中国的网格绘制的巴勒斯坦地图,此图是马里努·萨努图为了给他的《十字军战士地理学》(公元 1306 年)一书作解说而绘制的

军地理学著作(*Liber Secretorum Fidelium Crucis*)的附图。这幅地图^①的绘制年代是公元1306年,图中绘有二十八条从北到南的线,和八十三条从东到西的线(见图241)。这是较晚的实用航海图问世之前以及托勒密制图法复兴之前仅有的一幅欧洲人所绘的带有网格的地图,而这幅图恰恰是一幅阿拉伯国家的地图,这一点应该是值得我们加以重视的。

关于在制图方法上可能发生过的总的传播方式的大体轮廓,现在已经很清楚了^②。那末,阿拉伯人十四世纪初期在定量制图学方面所做的工作,对后来欧洲实用航海图的发展到底起了多大的影响呢?阿拉伯人的定量制图学是全部受益于托勒密的知识呢,还是多少也受到过中国的网格地图的影响呢?我们知道,这样的传统在中国很早就已经流行了。阿拉伯人在广州的聚居地在八世纪中叶肯定已经形成,而且在其后的两个世纪中,商

① 此图的翻印品见 Yusuf Kamal (1), vol. 4, pp. 1162 ff., esp. p. 1173; Nordenskiöld (1), pl. VII。对此图的介绍见 Beazley (1), vol. 3, pp. 309, 391, 521, 529。

② 维纳[Vernet (1)]也看到了这一点。

人苏莱曼(Sulaiman)和伊本·瓦勃·巴斯里(Ibn wahb al-Basri)又曾在中国作了范围很广的旅行^①。而后,公元十三世纪蒙古人的西征,使得阿拉伯人和中国人之间的接触更为紧密。因此,马里努·萨努图也许是采用了中国固有的传统而自己却并不知道吧!

(8) 东亚制图学中的宗教寰宇观

在这幅总的图像中,现在只剩下一个主要的方面还需要谈谈,这就是在东亚的制图学中所表现出的宗教寰宇观。这一点并没有为以前的汉学家所认识,一直到最近,才由一些地理学家如中村荣孝[Nakamura (1)]等提出来。实质上,这种类型的地图都是以中亚或者说西藏北面的一座带神话色彩的山(即昆仑山)作为世界的中心,在它的西面是一些未知的地区,在它的东面,则由朝鲜、中国、印度支那和印度形成一系列伸进东洋的大陆岬。在这外海的周围又分布有一个环状的陆

① 参看 Renaudot (1); Reinaud (1); Ferrand (2)。

地，而这块环状陆地本身又被一个更远的大洋所围绕。在不少出版物中，例如在库兰特^①、高第^②（见图 242）、伊益寿 [Yi-Ik-Seup (1)]、赫尔伯特 [Hulbert (1)]、罗斯蒂 [Rosetti (1)] 和中村荣孝本人的著作中，都印有不少这类地图。这类地图在朝鲜特别多，常常在木刻、手稿和屏风图案中出现。虽然它们无疑是代表一种古代的传统，但是奇怪的是，其中大多数都是晚期（十七和十八世纪）的作品。然而，正如中村荣孝所指出，图中所出现的许多带传奇色彩的国名都出自《山海经》（在 145 个国名中有 110 个是采自《山海经》），而另外一些则出自《书经·禹贡》、《穆天子传》和《列子》等书。此外，在图的角上还常列有一些直接从《淮南子》一书中抄来的注释。在所有这类地图中，都未列有十一世纪以后的地名。

尽管这类地图在中国从来没有这样盛行过，但是没有任何理由可以怀疑朝鲜不是从中国接受这种传统的。赫尔曼曾翻印过一幅中国人绘制的

① 参看 Courant (1), vol. 2, pl. X。

② 参看 Cordier (3), pl. V。

这类地图^①，图为公元 1607 年任超^②所作。此外，在章潢 1562 年所编撰的《图书编》中也有一幅这样的地图，名为《四海华夷总图》。此图同样是以昆仑山为中心^③。编撰者写了这样一段话：

这幅地图是从一本佛经中描绘下来的，是处在宇宙四大海中的南赡部洲的地图。……尽管这幅采自《佛祖统记》中的地图并没有很清楚地表现出世界的形状，但我还是把它收进本书。佛教僧人所绘的这类地图，一般说来，是不可尽信的。^④

〈此释典所载，四大海中南赡部洲之图。……按此图与说出于释氏，虽不可尽信，然览此亦可以知地势之无穷尽云。〉

这个说明是很值得注意的，因为从这段说明，一方

① 参看 Herrmann (8), pl. XII, p. 244。

② 由于赫尔曼未注出此人的中文姓名，也未作详细介绍，我们无法对此人及其著作进行考证。

③ 图中除了也列有明代的地名以外，还列了一些明代以前的地名，这些地名大部分采自玄奘的《大唐西域记》。由此可见，此图同佛教的朝圣求法路线图有某种联系[见 Julien (1)]。中村荣孝曾讨论了此图同保存在日本的一幅 1194 年的奇特地图的相互关系。

④ 英译文采自 Nakamura (1)。

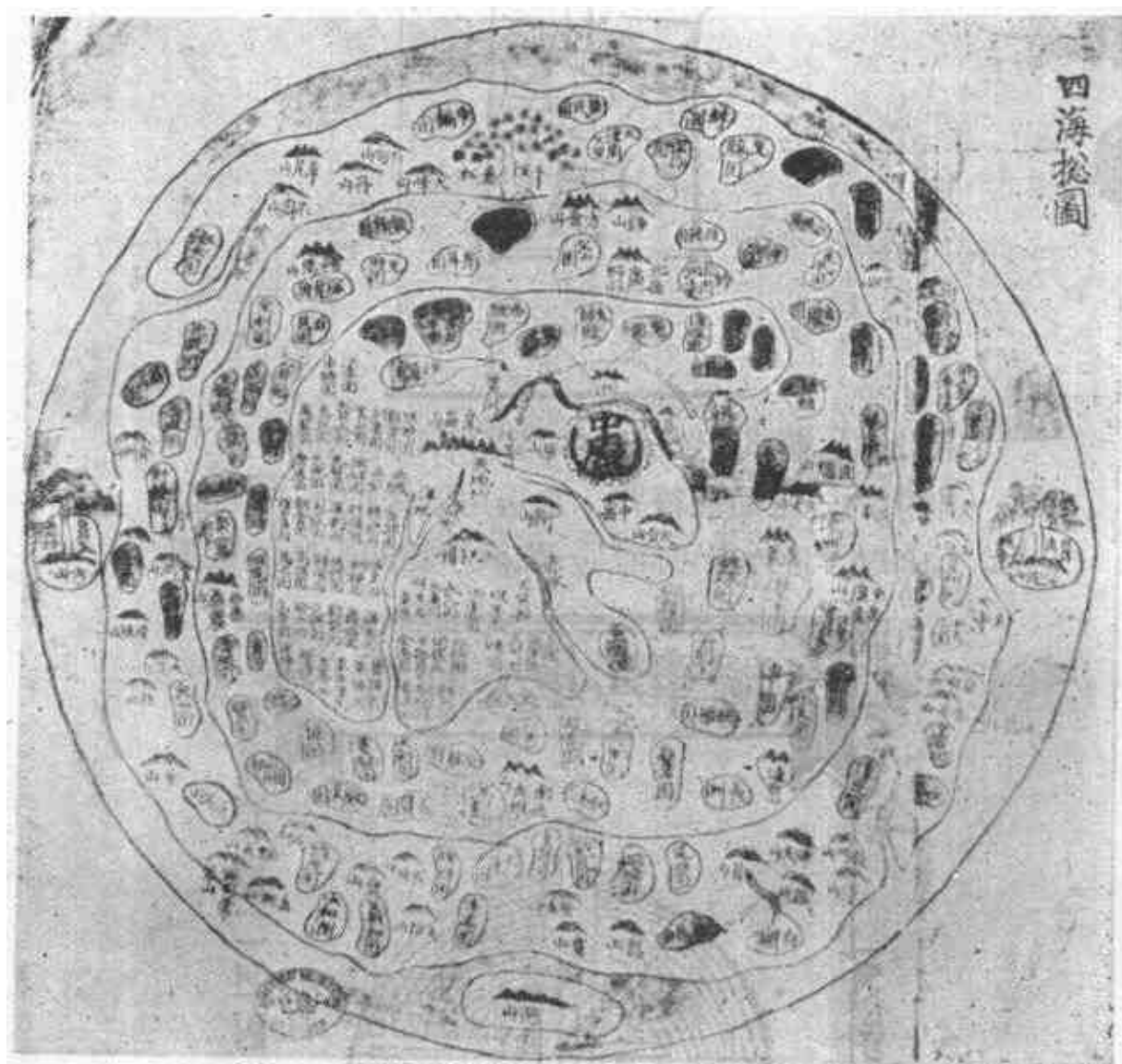


图 242 东亚的宗教寰宇地图。这是采自朝鲜十八世纪手稿中的一幅以昆仑山(与须弥山相当)为中心的佛教传统轮形地图,名为《四海总图》。在海洋中绘有许多海岛,而在环形大陆上则绘有许多国家。在东方和西方各有一岛,岛上有一棵日月树;参看前面图 213 和 228 上方的“日月树”(该图以上方为东)。亦可参看图 212 在同样位置上的“日树”。这里以上方为北,在中原之北可以看到穿越黄河的长城线[采自 Cordier (3)]

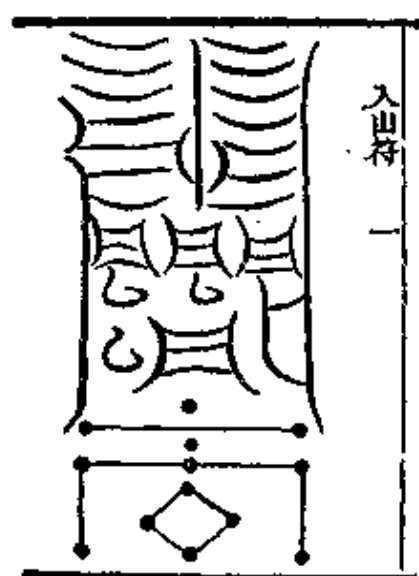


图 243 葛洪于公元 300 年前后所著《抱朴子》一书中的一张道教符咒，它是用以保护那些路过荒山的人们的，很可能是一张很粗糙的山脉位置图

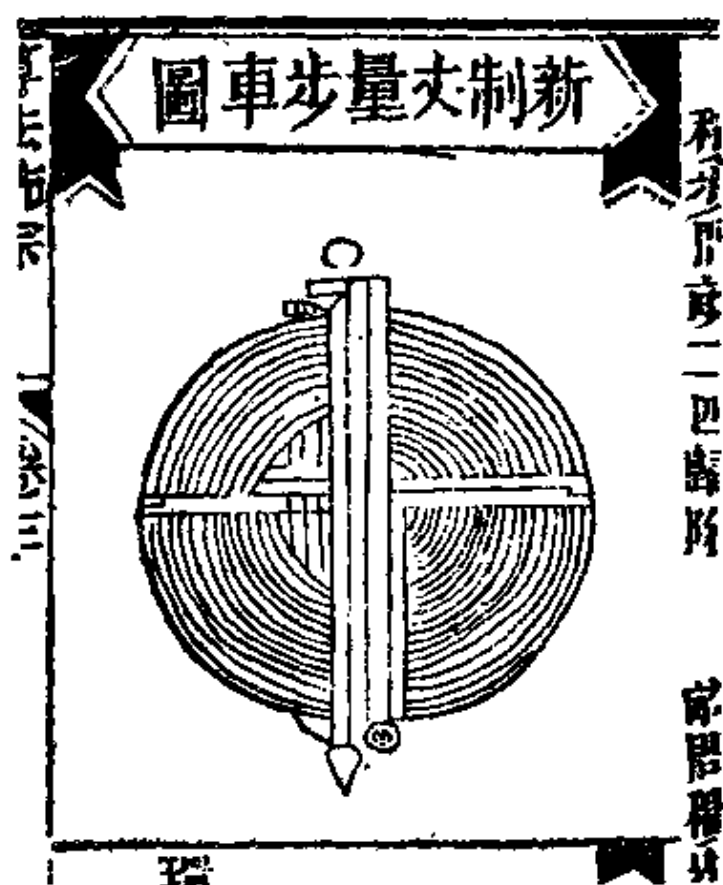


图 244 中国的测量方法；图中所示的是一个测量线卷（采自公元 1593 年的《算法统宗》）

面可以看出,这种传统是一种佛教和道教的传统,另一方面则可看出,那些知道裴秀的科学制图传统的学者们对这类地图的评价是很低的。《佛祖统记》至今仍收录在大藏经内^①。它是志盘于1270年所著。其中的寰宇观所包括的内容似乎可以通过一些只列有书名的七世纪文献而上溯到附有地图的《四海百川水源记》,此书是另一位僧人道安在公元347年所作。

我们找到一段大约就是这个时期的文字,它也许是关于这种轮形地图传统的主要参考资料。这段文字出在《汉武帝内传》,这是一部晋代的道家著作,据说是葛洪所作。小川琢治(1)也曾注意到这段文字,但他没有看出它的要领。这段文字谈的是汉武帝会见神话中的西王母的故事:

这时,汉武帝又看到一些小匣子,匣中有一些用紫锦套着的小书。汉武帝问西王母说,这是不是关于长生不老法的书,是不是能让他看一看。西王母把其中一本拿了出来,并对汉武帝说:“这是一本《五嶽真形图》。

① 参看 N 1661; TW 2035。

就在昨天，青城山^①的众仙都来向我要这本书，所以我正打算把它交给他们。它是三天太上道君^②所写，是一本极其秘密极其重要的书，象你这样一个凡人，怎能配得上带着它呢？我打算把《灵光生经》送给你，这样，你就可以和神灵相通，并增强你企求永生的意志。”

但是，汉武帝却拜倒在地，一再恳求要这幅地图。西王母说：“以前，在上皇清虚元年^③，三天太上道君到人间去观看广阔的世界，他考察了河、海的长短和山丘的高低，确定了天柱^④的位置，并安排了天柱周围各处的地理特点。然后，他模仿同心带的方式布置

① 在四川灌县附近。

② 他是道教三清的第二号人物（见本书第二卷第十章第十节）。

③ 这是一个想像出来的年代。

④ 在另一本四世纪的书《神异经》（第九，《中荒经》）内有下面一段话：“昆仑之山有铜柱焉，其高人天，所谓天柱也。围三千里，周圆如削，下有石屋方百丈，仙人九府治之”。此外，《水经》一开头第一句就说：昆仑山为“地之中也。”所有这些常见的的神话，大概是指盖天说中的天轴（见本书第四卷第93页）。

了五嶽(即把其中之一安排在正中央,并让其他四岳对称地立于周围)。他把光荣的位置(即中心位置)给了昆仑山,以便让仙人都住在这座山上。此外,他还把一个重要的位置赐给了蓬莱岛^①,使它成为精灵们集会的场所。他让安水(月亮?)变成一个极为神圣的地方,因为它是极阴的源泉。他还把太帝(太阳?)同样安排在长着扶桑树^②的原野上。于是,一个大小不到十尺见方的小丘可以成为决定人类命运的场所。一个四面都是万丈波涛的小岛足足可以容纳下九圣。每一洲^③都有它自己的洲名。……所有各洲都井井有序地安排在无边无际、波涛起伏的海洋中。在地图上还可看到河水在流动,河水有的呈绿色,有的则呈黑色。在波涛上可以看到各种各样的精灵;所有仙人和玉女也都聚集在这里。有一些仙人和玉女的名字虽然无法知道,但他们的真形则是很分明的。由于使用了罗盘

① 参看本书第二卷十三章第三节。

② 参看 Granet (1)。太阳像果子一样悬在一棵神树上。

③ 参看邹衍的观点(本书第二卷第十三章第三节)。

和矩尺，所以江河及其上游都进行过测量，山岳的轮廓也用盘曲的曲线勾画出来。山脉的走向往往突然倒转，而小丘的走向则是忽前忽后。山的高度和山坡的斜度是用迴旋弯曲的线条来表现的，看上去真象书写的字。这样，山的书写名称就是根据它的自然形状来确定的，而山岳的真形则隐秘在这些符号中^①。山形的图表都秘密地存放在元台里，但是它们一旦被取出来，仙人们就可以用它们来作为护符和辟邪的东西。道士们依靠它们，可以安全地越过所有的大山和江河。百神和群仙都十分珍贵和赞扬这幅地图。你虽然不是仙家，但因为你经常游历高山和沼泽，具有寻求真理的迫切愿望，并没有丧失道念。我十分赞许你的虔诚，所以我现在把这幅地图赐给你。你一定要象侍奉君王和父母那样小心地保护它。如果把它的秘密洩漏给凡人，

① 现在我们可以理解道士们为什么在通过荒山野岭时要佩戴符咒了。他们一旦掌握了山川的真形，就可以免受山精之害，因为如果他们不知这种真形，就可能碰到山精（参看本书第二卷第十章第九节）。

灾祸就会降到你的身上。”^①

〈帝又见王母巾笈中有一卷书，盛以紫锦之囊。帝问此书是仙灵方耶，不审其目，可得瞻盼否。王母出以示之曰：“此五嶽真形图也。昨青城诸僊就吾请求，今当过以付之，乃三天太上所出，文秘禁重，岂汝秽质所宜佩乎。今且与汝灵光生经，可以通神劝心也”。

帝下地叩头，固请不已。王母曰：“昔上皇清虚元年，三天太上道君下观六合，瞻河海之长短，察丘山之高卑，立天柱而安于地理。植五嶽而拟诸镇辅，贵昆陵以舍灵僊，尊蓬丘以馆真人，安水神於极阴之源，栖太帝于扶桑之墟。於是方丈之阜，为理命之室，沧浪海岛，养九老之堂祖，瀛玄炎长，元流光生，凤麟聚窟，各为洲名，并在沧流大海玄津之中，水则碧黑俱流，波则震荡群精，诸僊玉女，聚居沧溟，其名难测，其实分明。乃因山源之规矩，覩河嶽之盘曲，陵迴阜转，山高陇长，周旋逶迤，形似书字。是故因象制名定实之号，书形秘於玄台，而出为灵真之信，诸僊佩之，皆如传章，道士执之，经行山川，百神群灵，尊奉亲近。汝虽不正，然数访僊泽，扣求不忘於道，欣子有心，今以相与，当深奉慎，如事君父，泄示

^① 由作者译成英文。

凡夫，必祸及也”。>

由此可见，我们这里所涉及的，显然是佛教和道教的宗教寰宇观的一种混合传统，它和欧洲的宗教寰宇观很相似，所不同的只是前者是以昆仑山、后者则是以耶路撒冷作为世界的中心。中国的这种宗教寰宇观和道教的护身符之间的关系是值得注意的，《抱朴子》一书卷十七中所谈的全都是这方面的事情。图 243 所示的就是葛洪所绘各种入山符之一，图中似乎至少画出了对称的五嶽中的四嶽。在大英博物馆所藏的敦煌卷子中有一《授受五嶽圆法》^①。但我们不准备往深处谈这个问题，因为这会使我们离题太远。

上面已经谈到^②，在公元前四世纪的邹衍的寰宇观中，虽然设想了一个环形海，但却还没有设想出一个中央山脉。天文学上的盖天说也是如此^③。宋代的永亨在《搜采异闻录》中曾说过：“所谓东北南三海，其实一也。”^④他说的这番话虽然和

① 大英博物馆斯坦因收藏品第 3750 号。

② 见本书第二卷第十三章第三节。

③ 见本书第四卷第 97 页。

④ 《搜采异闻录》卷一第一页正面。

轮形地图有关,但未必受到过轮形图传统的影响。但是在《河图纬括地象》一书中却有这样一段话:“昆仑山……。其山中应于天,最居中。八十城布绕之。中国东南隅,居其一分。”^①这段话如果是在汉末时候写的,那末,我们也许可以从这句话看到从邹衍那里得来的、中国固有的寰宇观同来自印度的寰宇观的相互结合^②。

所有事实都清楚地向我们指出,这些轮形地图是起源于印度;而且所有的轮形地图,也许都起源于巴比伦^③。只要看一看基费尔(Kirfel)关于印度人的寰宇观的著作,我们就能立即看到,很久以前在佛教和耆那教的观念中一直认为世界上有

① 《古微书》卷三十二第四页正面。

② 米勒[F. W. K. Müller (1)]曾根据日本的资料发表了一幅晚期的、但值得注意的关于须弥山及其环形陆地的地图。一幅较早的、由中国佛教僧人所作这类地图见 Feer (1)。

③ 了解一下在佛教传入中国之前中国是否就已经有这种传统,是饶有兴趣的。在《后汉书》卷一一二下第十八页反面有一则关于术士封君达[见本书第二卷第十章第九节第(4)小节]的记载,说是他曾向另一位道士鲁女生要一幅《五岳图》,但鲁女生未见允。但这件事是记载在唐人所作的注释中,而不是在正文中,因此它不能说明更多的问题。关于各种古老的亚洲宗教中所说的圣山,可参看 Quaritch Wales (2)。

四个以须弥山为中心的大洲（北面是俱卢洲或胜洲，东面是胜神洲，南面是赡部洲或谿浮洲，西面是牛贺洲）。在婆罗门的传统中也有环陆之说，后来可能是受到希腊人的“气候地带”的影响而有所修改。对这种寰宇观的经典解说是《阿毗达磨俱舍论》^①（*Abhidharma-ko'sa*）卷三中所作的解释（此书可能是公元 370 年左右所写）。高棉人（他们是九世纪吴哥窟和吴哥镇之间的巴坎山的建设者）曾把它刻在石上，至今仍然是世界奇观之一^②。这种寰宇观的传统无疑是随着佛教一起传入中国的，传入后可能又与中国早期所固有的、以昆仑山作为中心的观念结合在一起了。但是这种传统在中国从来没有象宗教寰宇观在欧洲那样完全战胜了科学制图学的传统。

五、中国的测量方法

现在我们必须再回过头来简短地谈谈中国的

① 西译文见 de la vallée Poussin (7)。亦可参看 Renou & Filliozat (1), vol. 2, pp. 377, 380。

② 参看 Filliozat (9)。

科学制图学的传统。但是在我们把这一章的各种头绪汇总起来之前，还有必要再谈三点：第一是绘制网格地图的中国制图学家可能使用过的测量方法；第二是立体地形图和其他专门地图的起源；第三是文艺复兴时期的制图科学传入中国的情形。这样，我们才能够以对比的回顾和令人惊讶的结论来结束这一章。

我们似乎可以很有把握地认定，中国人在汉初就已经有了巴比伦人和埃及人当时已知道的简单的古代测量工具了^①。前面已经说过^②，在天文学上使用晷表，可以上溯到西周或商代，可是，如果不使用水准器和铅垂线，晷表是无法摆正的。此外，当时必定也已使用了绳索（见图 244）或链条以及度竿（见图 245）。《山海经》可能是谈到这方面的测量者如何进行计算的最早文献之一^③，其

① 在论述古代测量方法的大量文献中，我只引用了两篇文章，即莱昂斯 [Lyons (2)] 论古埃及的测量工具的文章，以及沃尔特斯 [Walters (1)] 论希腊和罗马的测量工具的文章。关于中世纪和文艺复兴时期的测量工具，凯利 [Kiely (1)] 的著作是很有价值的，普赖斯 [Price (7)] 则对地形图作过很出色的研究。

② 参看本书第四卷第 259 页那一节。

③ 《山海经》卷九第三页正面。

中谈到大禹曾派遣他的两个助手(大章和竖亥)步量世界的大小。书中写道:“竖亥右手把算,左手指青邱北。”从这两句话中至少可以看到周末或汉初的测量工作者的工作情景。此外,在《周礼》^①中也不止一次地提到规、矩、县和水平^②。

铅垂线的发展形式之一是星形测量器^③,这种工具和罗马及希腊统治时代的埃及有关系,但它的起源可能更早。它是由两组铅垂线组成的,这两组铅垂线互成直角,并且可以围绕一根垂直轴转动。其中一对可以用来对准目标,另一对则用来定出与之成直角的方向。汉代人似乎也用过这种工具,因为在《周礼·考工记》中有这样两句话^④:匠人“水地以县”(即用水准器和铅垂线来确定地面是否水平)以及“置槲以县”(即用铅垂线来测定标竿是否垂直)。关于“水地以县”这句话,郑玄在公元二世纪加了一条注释,说是“于四

① 参看《周礼》卷十一第十五页反面〔译文见 Biot (1), vol. 2, p. 481〕。

② 参看《孟子·离娄章》。

③ 参看 Singer (2), p. 113。

④ 《周礼》卷十二第十五页正面〔译文见 Biot (1), vol. 2, p. 553〕。参看本书第四卷第 263 页。

角立植而县以水，望其高下，高下既定，乃为位而平地”^①（即在仪器的四个角上分别挂四根直线悬在水面上，由测量者观察各线的高低，测定出各线的高低，就可以知道地面是不是水平）。

水准又称为“准”（它可能是这种仪器的古代象形文字）、“水衡”^②和“水泉”。图 245 采自曾公亮公元 1044 年所著《武经总要》，图中所示的，乍一看来象是一种平板仪或经纬仪。但是根据此图的说明，它是一个有三个浮标的水槽，每一个浮标都有一个基准观测点^③。古希腊人除星形观测器以外，还有一项重要的发明，这就是亚历山大里亚城的赫伦（Heron，公元 65 年前后）所发明的窥管。它是今天的经纬仪的祖先，但是它的实际用途同经纬仪的实际用途到底接近到什么程度，还是一个疑点 [Lyon (2)]。前面已经指出过^④，

① 江永在他对《考工记》所作注释中对此有较详尽的论述（见《周礼疑义举要》卷七第六页反面）。

② 参看 Schlegel (5), p. 408。

③ 在晚清李世禄所著《修防琐志》中也有关于这种仪器的很好的图说。

④ 参看本书第四卷第 384 页。《淮南子》中也有一处提到望筒。

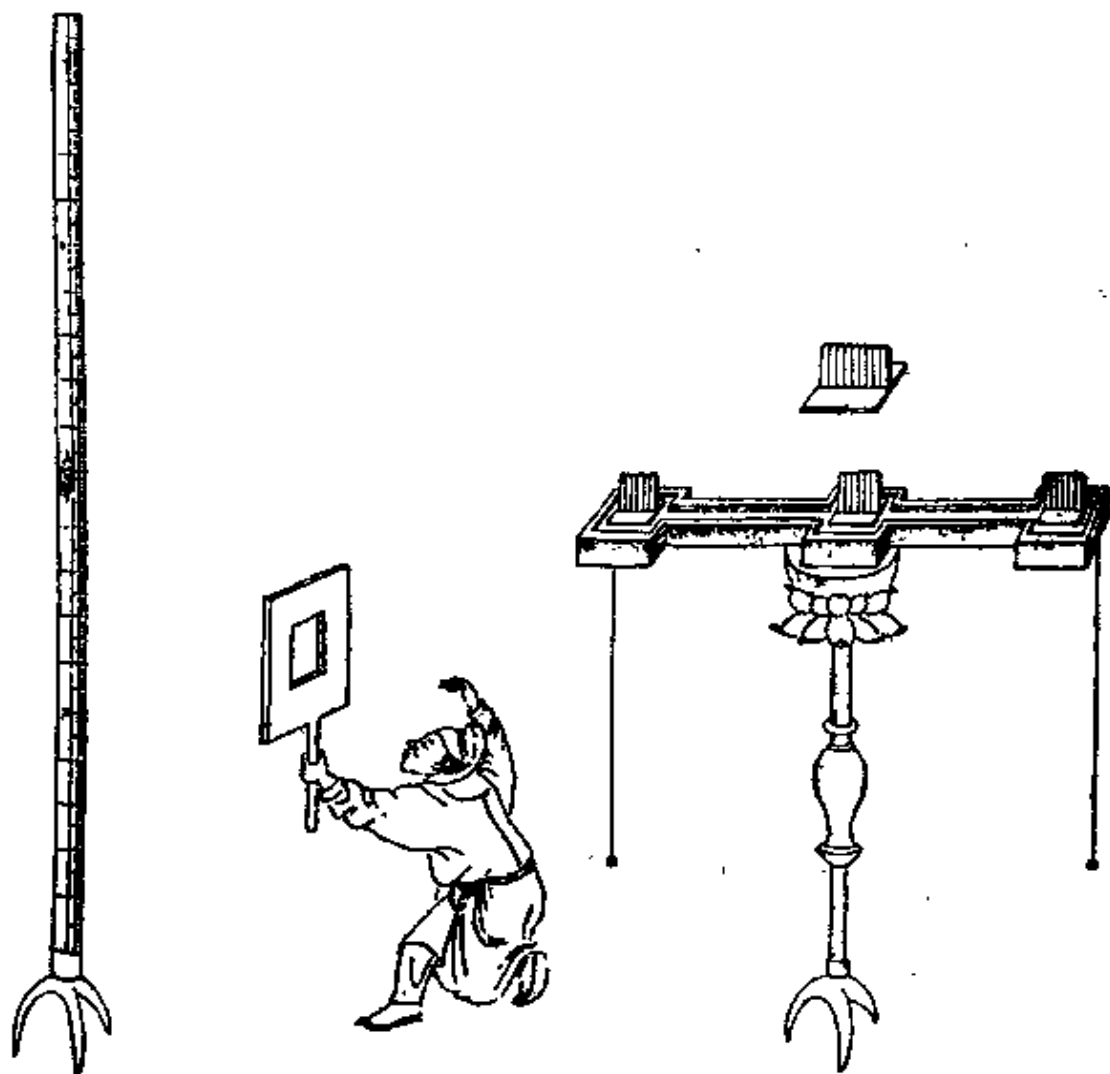


图 245 中国的测量方法；此图采自曾公亮公元 1044 年所著《武经总要》。左面是一根竖直的度竿和一位手执照板的测量者；右面是一具水准器，水准器上有三个浮标和二条铅垂线。曾公亮书中描述这些仪器的文字出自一部更早的著作（即公元 759 年李筌著的《太白阴经》）

中国人从汉代或甚至更早就已使用望筒了。但是我未见到有任何早期的描述说明它是安装在带刻度的象限仪上的,当然,在浑天仪那种特殊场合下则是例外。如果中国人在公元前四世纪就已经使用了望筒,那末,就很难相信中国人会不认识到用象限仪来进行测量的好处。图 146 (本书第四卷)所示的望筒是用来测量天体出地高度的。

前面我们已用一定篇幅介绍了刘徽在他所著《海岛算经》(公元 263 年)中提出的应用几何学(参看图 246),同时也指出了一个有重要意义的事实。即刘徽和裴秀是同一个时代的人。魏国的将领邓艾也是这一时期的人,根据记载,他每见高山大泽,“辄规度指,画军营处所”^①。记载中还说,当时的人常因为他的这个奇怪的举动而取笑他。这段记载之所以值得注意,是因为它向我们指出了这种测量方法在公元三世纪时也是多么普及,这种测量方法大多都带有相似直角三角形测量法的特点。

“十字仪”或测距仪也许可以说是欧洲中世纪

^① 《三国志·魏志》卷二十八第十七页反面,又见《太平御览》卷三三五第二页正面。

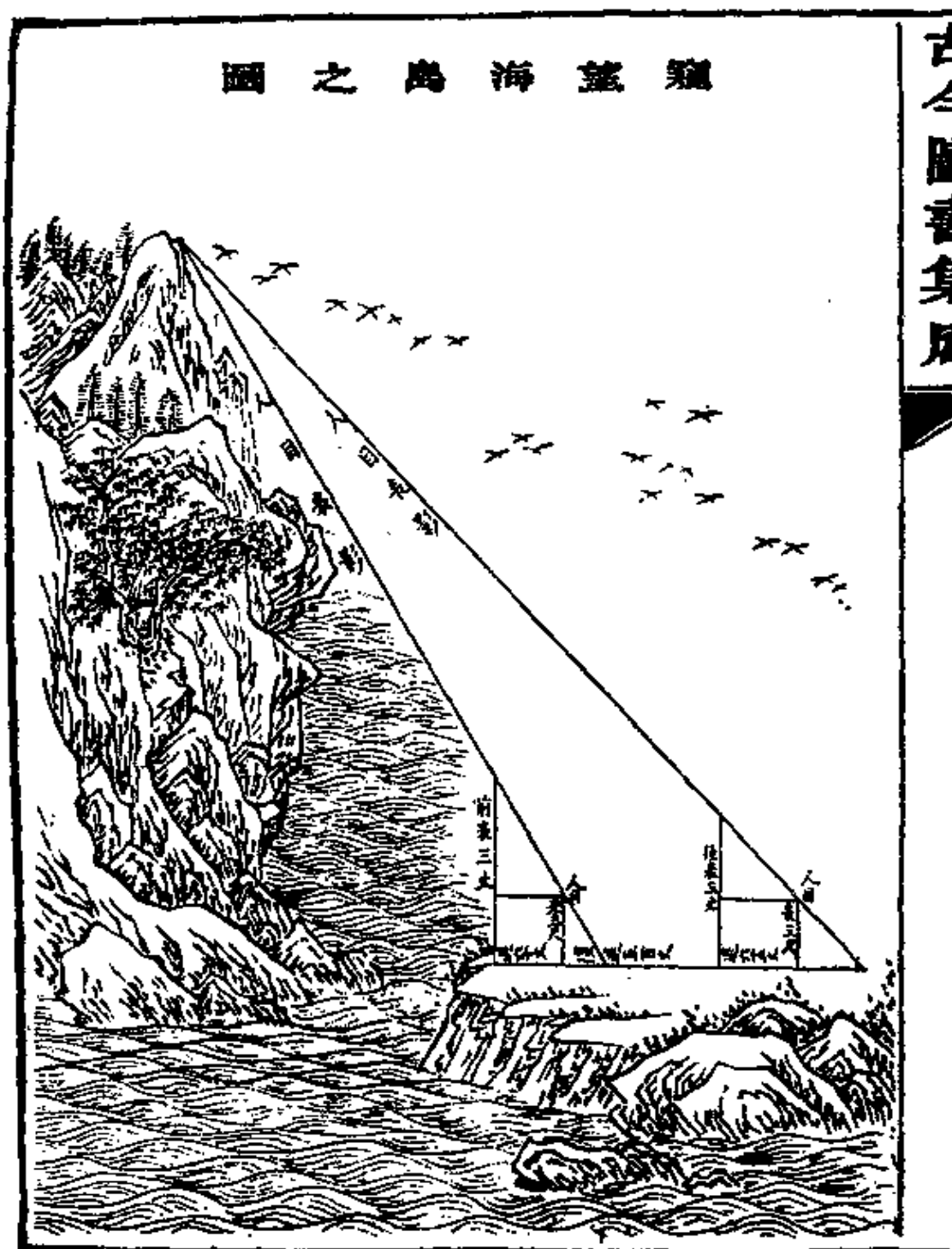


图 246 《图书集成》中所附三角测量法；这里所测量的是海岛上的岩石高度（《历法典》卷一二二）

的最重要测量工具^①。它的最简单的形式是一根约四呎长的、带有刻度的矩形杆，矩形杆上还有一条横杆，横杆总是和矩形杆成一直角，可以沿矩形杆前后滑动。这种测距仪可以用来测量那些无法到达的和不能进行步测的线段的长度，测量时应大致站在该线段的平分线上两个不同的地点，并使横杆的两端对准所测线段的两端。由于矩形杆上的尺寸和观测者所站的两点之间的距离为已知，就可以计算出所测线段的长度^②（见图247）。一般认为，这个简单的工具是普罗旺斯的犹太学者利

① 参看 D. E. Smith (1), vol. 2, p. 346; Lloyd Brown (1), p. 182; Feldhaus (1), Col. 543; Taylor (3, 4, 5)。在读者当中，也许有人象我一样曾经看到过托马斯·班克罗夫特为威廉·霍洛伦沙伍 (William Holorenschaw) 所作的墓志铭吧！这个墓志铭是这样写的：

是那个静静地长眠在这狭小坟墓里的人，
测量过茫茫的天空，
他上知天文，下知地理，
盛名盖过阿基米得和托勒密。
尤其使人难忘的是，
他像个朝圣者到处云游，
身边却总是带着测距仪。

② 这种测距仪还可用于别的方面，例如可以用来测量天体的高度。

瓦伊·本·格尔森(Levi Ben Gerson, 1288—1344年)在1321年首先提到的^①。这种测距仪肯定曾被人们使用了一段很长的时期,一直到1594年才被戴维斯(John Davis)的象限仪所取代^②。象限仪又于十八世纪让位给反射仪,而反射仪则是近代六分仪的前身。综上所述,很自然地会使人认为,

① 参看 Sarton (1), vol. 3, pp. 129, 600。当然,托勒密(见 *Almagest*, V, 14)和帕普斯(见 *Commentary*, V)曾提到过另一种形式的、名为窥管的测距仪,但它只能测量很小的角度。太阳的直径当时就是借助这种仪器测算出来的。上面所说的这一点,是普赖斯博士向我们指出的,在这里顺带向他表示感谢。托勒密的长尺(参看第四卷第477页)也属于同一类仪器。当九世纪巴格达的金迪(al-Kindi)使仪器的一股不是固定地直指天顶时,它实质上就已成为一个没有分度弧的象限仪,不仅可用来测量极星的天顶距,而且还可用来测量任何两个恒星之间的角距离。金迪的说明已由威德曼[Wiedemann (9)]译成德文。金迪的手稿迟至1212年仍有抄本这一事实,说明当时还在使用。此外,从一条直线上的两个不同位置分别进行观测,也可以算出位于远处的地面物体的高度或长度,金迪也提到了这一用途。但是在所有这些仪器上沿着观测线都装有一个有形的突出物;当有人认识到以下一个简单的事实时,就出现了一个转折点。这个事实就是:如果在弓弩横档的两端各装上一个瞄准器,并使横档能在托把上滑动的话,那末,单是这样的横档就能起到同样的作用。关于格尔森和十字仪,也可参看 Steinschneider (4), pp. 248, 270。

② 参看 Cooper (1)。¹

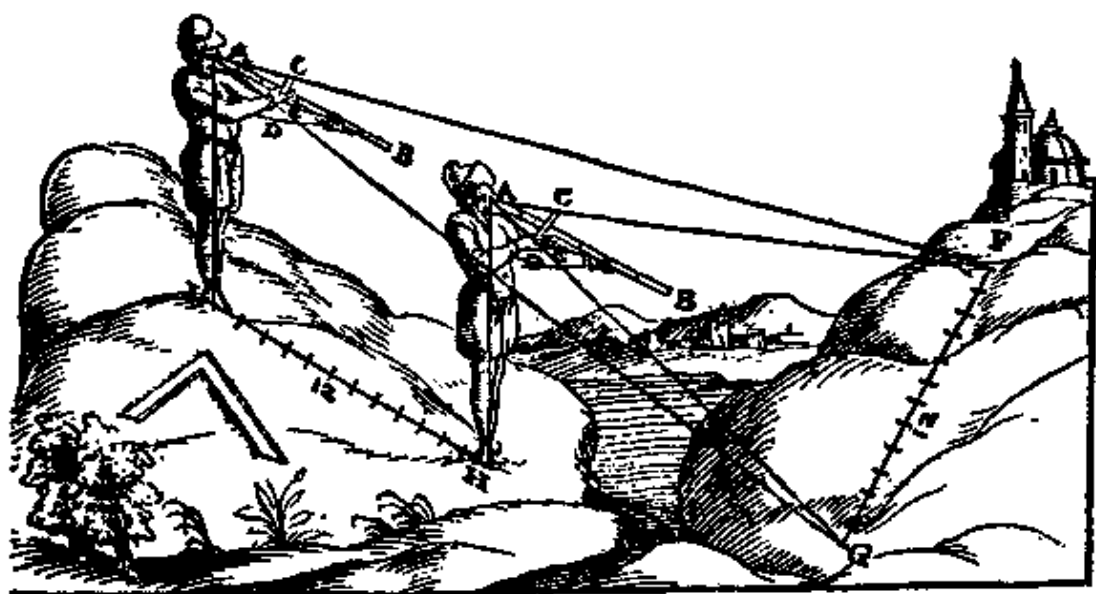


图 247 十字仪的使用方法，采自 Oronce Finé,
De Re et Praxi Geometrica, Paris, 1556

十字仪如果不是在更晚的时候通过耶稣会传教士传入中国的话，就必定是在十五世纪时通过中国人和阿拉伯人之间的接触传到中国的^①。此外，还有人曾经认为^②，在望筒或视准仪上使用十字线是札马鲁丁在 1267 年访问中国时传入的。但是，在《元史》^③上只提到札马鲁丁的浑天仪上以洞窍

① 三上义夫 (15) 曾写过一篇关于日本人研究荷兰测量术的论文。参看 Bernard-Maitre (1), p. 57。

② 见《格致古微》卷二第二十七页正面；这显然是根据梅文鼎的意见。

③ 《元史》卷四十八第十一页正面。

代替望筒以及札马鲁丁的测器上有两个望筒^①。

然而，从沈括所说的一段值得注意的话可以看出，中国人早在十一世纪（即在宋代）就已经知道十字仪，而使用十字线网格甚至可以上溯到汉代。下面就是沈括的这段话：

有一次，当我在海州的一所房屋的花园里挖土时，曾挖掘出一个弩机。当你用它来观测山的整个宽度时，弩机上的距离很长，而当你用它来观测山腰的一小部分时，弩机上的距离就很短（因为必须把横档推向离眼更远的位置上，而刻度是从远端起算的）。弩座就象一把带有分、寸刻度的尺。看来，原设计者原来的用意是，当发弩人把箭架在不同的点并用眼对准箭镞的两端，他就可以在此弩机上测出山的度，从而就可计算出山的高度，这就如同数学家所用的相似直角三角形算法一样。

《书经·太甲》^②曾说到“一个张着弓的

① 这里所说的正是金迪所介绍的经过了改正的形式。

② 见《书经》卷十四；参看 Medhurst (1), p. 147; Legge (1), p. 97。太甲在传统的年代表中是商朝的第四代皇帝，是一位著名的射手。

人用手指扳着弦，正向着他的视线可及(度)的范围内的一个靶瞄准，然后让箭飞向这个靶”。我想这里所说的度的体制，是某种同上面所说的弩机上的刻度相似的东西。

汉代的陈王宠是个很好的射箭手，能百发百中地射中牛的眼睛。他所用的方法^①是：“天覆地载，参连为奇，三微三小，三微为经，三小为纬，要在机牙”。这几句话是相当隐晦难懂的。所谓“天覆地载”，大概是指双手握弩的姿势，一手在前，一手在后；所谓“参连为奇”，大概是指箭簇在所标刻度上的相对位置，这个位置又取决于目标的远近。这就是所谓“参连”，它就象一桿秤，用它就能够确定出弩的合适仰角。这个原理和使用相似直角三角形法来计算高度和深度的原理完全一样。“三经三纬”(即三条横线和三条竖线，也就是瞄准用的网格或十字线)，是设在一个框架上的。弓弩手利用它们就可以上下左右地瞄准目标。

^① 根据华峤的记载，见于《后汉书》卷八十第二页反面，又见于《太平御览》卷三四八第三页正面。

我曾经在弩上安设了三条横线和三条竖线,并用带有横档的箭来瞄准目标,结果也能十中七、八。如果能在弩机上想法加上刻度,准确度必定会进一步提高。^①

〈予顷年在海州,人家穿地得一弩机,其望山甚长,望山之侧为小矩,如尺之有分寸。原其意,以目注镞端,以望山之度拟之,准其高下,正用算家句股法也。太甲曰:“往省括于度则释”,疑此乃度也。汉陈王宠善弩射,十发十中,中皆同处,其法以“天覆地载,参连为奇,三微三小,三微为经,三小为纬,要在机牙”。其言隐晦难晓。大意天覆地载,前后手势耳;参连为奇,谓以度视镞,以镞视的,参连如衡,此正是句股度高深之术也;三经三纬,则设之于棚,以志其高下左右耳。予尝设三经三纬,以镞注之发矢,亦十得七八。设度於机,定加密矣。〉

这段大约写于 1085 年的话,其重要意义是:十字仪在欧洲已被称为弓弩,因而可以很合理地认为它是从这种特殊的推进机械发展而成的。但是,我们在后面将会看到^②,弓弩在中国比在欧洲要古

① 《梦溪笔谈》卷十九第十三则,由作者译成英文。参看胡道静(1),第2卷,第635页。

② 参看本书第三十章第五节讨论军事工程技术部分。

老得多、普遍得多。弓弩很可能曾经两度从东方传到西方，第一次是在希腊时代和拜占廷时代初期，只作为一种抛射工具而传入；第二次是在十一世纪，这一次的传入曾使欧洲出现一个弓箭十分盛行的时期。后来，到了格尔森的时期或者稍早一些，它就很自然地被用到测量方面。在另一方面，弓弩在中国早在汉代就已成为标准的武器，而且从公元前四世纪起就一直在用^①。这个事实是不是和中国在测量方法上曾长期占优势的事实有一定的关系呢？我们在前面已经说过，正是这样的优势地位使得网格制图传统在裴秀以后得以继续下去。至少，我们已从上面所引的那段文字了解到，沈括确实挖出了一具上面刻有可以用来测量高度、宽度和距离的弓弩状仪器。而进行这种测量，正好曾被裴秀列入必不可少的“制图原则”^②之中。此外，沈括还进一步认为，九百年前陈王宠之所以能百发百中，是因为他的弓弩上有一个可以用作十字仪的、带有刻度的器物。从其

① 后面将谈到，到了宋代，弓弩甚至进一步发展成为一种连发的武器（见本书第三十章第五节）。

② 参看前面第 114 页。

他证据也可肯定，刘宠和其他汉代射手曾使用过带有十字网格的瞄准器^①，但是在沈括所引的那几句话中，正如沈括自己所说，并没有明确提到当时曾使用十字仪；如果在刘宠那个时代还不知道有十字仪这个东西，那末，在《书经》那个时代当然就更不会知道了。因此，把裴秀那个时代猜测为开始使用十字仪的时代，应该是很合理的。

如果十字仪确实是首先在中国出现的，并且确实是后来才传到欧洲的话，那末，当我们考虑到格尔森和十字仪之间的关系时，就会联想到，这种传播很可能是通过犹太人进行的^②。我们在前面已经指出希伯来的旅行家和商人在沟通东亚和西欧之间的思想和技术方面所可能起的作用^③，而且在后面第二十七章第三节谈到工程技术时还将谈到他们所起的影响^④。

在《梦溪笔谈》中还有一段话谈到了测量方法在制图上的应用。沈括写道：

① 关于这一点，可参看本书第三十章第五节。

② 参看本卷末尾的附录。

③ 参看本书第二卷第十三章第五、六两节。

④ 在谈到平衡环的发明时。

在古时的地理书中有一种飞鸟图^①（即鸟瞰图），但不知它们的作者是谁。所谓“飞鸟”可作如下解释。由于道路有时笔直，有时则弯曲，没有一定的规则，因此，如果有一个行人从某一点出发朝着四个方向中的任何一个方向沿着道路前进的话，那末，他的步测并不能帮助我们得到直接的距离。因此，要得到我们所说的“径直四至”（四个方向的直线距离），就必须借助其他方法来进行测量，正如同一只鸟可以不受山川曲折迴旋的影响而沿一条直线飞去一样。

最近我绘制了一幅比例尺为2寸相当于100里的州县地图^②。我用了准望（矩形网格）、互融^③（相互融合）、傍验^④（根据边部进行检

① 慕阿德教授曾认为，这也可以称为“笔直线”地图。沈括在这里所指的也许是张衡的地图（见前面第106页）。

② 从胡道静〔(1)，第2卷，第991页那一节〕所收集的其他资料可以看出，这幅地图是1076年奉皇帝之命编修、在1087年进呈的。

③ 这一术语虽不是裴秀所说的制图六原则之一，但很可能是指相似直角三角形法，也可能是“道里”的延伸（见前面第539页）。参看《海岛算经》题一至六。“相融”在胡道静的书中作“牙融”。

④ 这一术语也不是裴秀所说的制图六原则之一。参看《海岛算经》题七和九。

查)、高下(高度和深度)、方斜(直角和锐角)和迂直(曲线和直线)等方法。用这七种方法,就可以象飞鸟一样得到直线距离。所绘成的地图具有完全符合比例尺的方隅(四至、方圆和分界)。接着就可以把四个方向(方位角)和八个位置增加到二十四个,并分别用十二支、八干和四卦来表示。这样,即使原图散佚了,后世的人也可借助于我所记载的数据和二十四个方位,把这幅地图重绘出来,而且使地图上各地区和城镇的位置与原图毫无出入^①。

《地理之书,古人有飞鸟图,不知何人所为。所谓飞鸟者,谓虽有四至,里数皆是循路步之。道路迂直而不常,既列为图,则里步无缘相应,故按图别量径直四至,如空中鸟飞直达,更无山川回屈之差。

予尝为守令图,虽以二寸折百里为分率,又立准望、牙融、傍验、高下、方斜、迂直七法,以取鸟飞之数。图成,得方隅远近之实,始可施此法。分四至、八到,为二十四至,以十二支,甲乙丙丁庚辛壬癸八干,乾坤艮巽四卦名之。使后世图虽亡,得予此书,

① 《梦溪笔谈》续编卷三第六则;由作者译成英文。

按二十四至以布郡县,立可成图,毫发无差矣。〉

这段论述特别值得注意,因为它十分有力地证明,中国的制图学家在十一世纪末就已经象近代炮兵测量一样采用了记方位的方法。在本书的另一个地方,我们可以找到世界上任何文献中关于磁针的最早的肯定记载^①。因此,沈括在这里所叙述的这类地图很可能和三百年以后的欧洲地中海航海地图相类似,在这样的航海地图中,除了有不很准确的经纬线网以外,还绘有一系列罗经花^②。但是在公元 1085 年,欧洲的制图学的确还远未达到这个水平。不幸的是,中国的这种标有方位的地图,一幅也没有流传下来。但是,这种实践是同郑和时代《武备志》中的地图的固有传统的问题有关的^③。如果沈括的制图法当时已被普遍应用的话,我们也许就有希望看到关于建立一些用来定方位的“三角站”的记载。但是,刘昌祚于公元 1083 年进献给皇帝的那幅军事地图,也许是当时曾经建立过这类“三角站”的一条线索^④。

① 参看本书第二十六章第九节。

② 参看竺可桢(4);王振铎(5),第 114 页。

③ 参看前面第 167 页。

④ 《玉海》卷十四第三十七页反面。

在沈括那个时代,已经采用度竿来测量坡度。沈括在他的自传中谈到他担任政府水利工程师那几年(1068—1077年间)所做的工作时,曾经谈到这一点:

汴渠把这样大量的泥沙携带下来,以致从京城东水门到雍丘、襄邑这一段的河床都高出堤外平地一丈二尺左右。从堤上向下看,这一带的居民就仿佛是居住在一个很深的河谷里面。熙宁年间,朝廷曾订出疏浚洛河、并把洛河的水引入汴渠的计划。我当时作为一名河道管理官员,有责任去测量从京城附近的上善门到泗州的淮口(汴渠注入淮河的地点)这一段运河。这段运河的全长为840里130步(约175哩)。结果发现,京城的地面比泗州高出194尺8寸。我们曾在京城以东数里的白渠中打了一口井,一直打到三丈深才见到老河床(这是由于泥沙淤积所致)。

测量坡度所用工具是水平(水准仪)、望尺(带有刻度的窥管,很可能是高度经纬仪)和千尺(度竿)。但是对于地势的高低,不能测量得很精确,因此,我们采取了以下几个步

骤。由于过去取出的泥沙都堆积在汴渠河床的外面或堤岸上，我们便筑了一个堤堰来拦住河床中的水。等到水被引进灌满以后，再筑一个堤堰，整个堤堰系统就象一层层阶梯一样。然后我们测出各堰的水平之差，把所有差数加在一起，就得出地势高低之差了。^①

〈自汴流湮淤，京城东水门，下至雍丘，襄邑，河底皆高出堤外平地一丈二尺余，自汴堤下瞰民居，如在深谷。熙宁中，议改疏洛水入汴。予尝因出使，按行汴渠，自京师上善门量至泗州淮口，凡八百四十里一百三十步。地势，京师之地比泗州凡高十九丈四尺八寸六分。於京城东数里白渠中穿井至三丈方见旧底。

验量地势，用水平望尺千尺量之，不能无小差。汴渠堤外，皆是出土，故沟水令相通，时为一堰，节其水，候水平，其上渐浅固，则又为一堰，相齿如阶陞，乃量堰之上下水面，相高下之数会之，乃得地势高下之实。〉

这一点使我们知道社会因素的重要性的另一个方面，具体地说，即中国所特有的水道管理工作一定

① 《梦溪笔谈》卷二十五第八则，由作者译为英文。亦可参看胡道静（1），第2卷，第795页那一节。

曾经促进了测绘技术的发展^①。在秦九韶 1247 年所著数学著作《数书九章》中谈到了许多这类问题(参看图 248 和 249)。

这里可能会引起这样一个问题：古代和中古代的中国制图学家是不是曾经使用过计里鼓车呢？我们在第一卷第七章第十二节谈文化交流时，

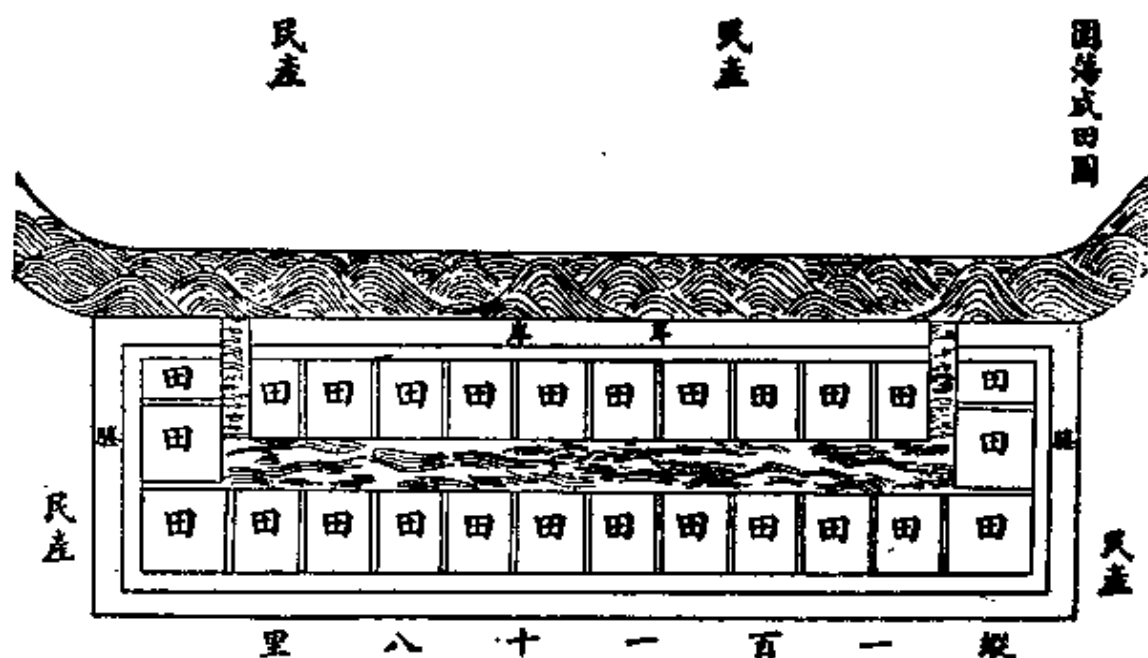
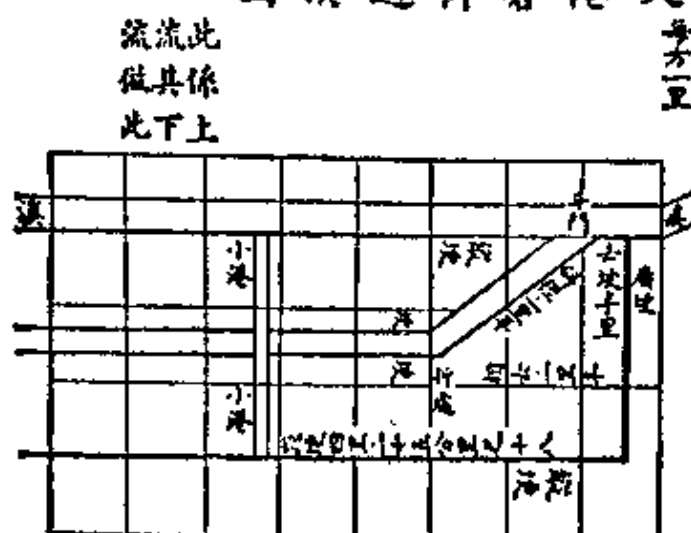


图 248 公元 1247 年秦九韶的灌溉测量问题设计图(《数书九章》卷六)。平行渠的总长度是 118 里或 59 公里。灌溉地用“田”字表示，主河堤称为“岸”，较小的称为“塍”。在这类几何图形中制图学的准确性是次要的

① 可以把裴秀等人对与《禹贡》有关的一切方面所表现出来的那种兴趣拿来比较一下。

大港折通漢圖



縱通等圖中亦無明文，茲爲顯著於後，使閱者無惑焉。惟小港限於篇幅，不能悉載，大約四里二十五分里之十八，而開一港，茲載其一，餘可類推矣。

數書九章札記 卷三

九二

斗門去廣堤半里，至折處斜徑二里半，與折處至廣堤等，句股弦之義也。其小港去廣堤四里二十五分里之一十八，每開此數，則開一港，蓋一百一十三里二十五分里之七，而得二十四港。答曰：田積至深六尺八寸，沈氏曰：田積誤，大小港而底闊深皆誤，一十三萬一千六百二十五分，原本一千誤六千，以闊母乘十積爲管頭爲大港面，沈氏曰：求深術誤，求而闊術亦誤，以港闊母六因十積至爲田積寸，沈氏曰：此求深闊皆非也。深子一乘保不長，深母三除爲深，是深得保三分之一，深母三因保爲管，深子一除不消，以爲中，是中得保之三，倍又加半不及爲大港面，則大港面比深爲九倍多矣，與問所云深比大港面三分

图 249 宋景昌在《数书九章札记》(1842 年)卷三中对前一问题的重新设计。他绘的图更接近实际，内容也较详尽，如在平行渠的入口处绘有斗门，旁侧有小港。主渠距河 $1\frac{1}{2}$ 里，离斗门的斜径为 $2\frac{1}{2}$ 里

已经提到齿轮在计里鼓车上的应用，同时也指出中国文献中第一次出现计里鼓车的年代至少是和欧洲文献中第一次出现计里车的年代同样早。它可以上溯到燕太子丹（公元前 240—226 年）和韩延寿（公元前 140—70 年）的时代。关于计里鼓车，我们将在第二十七章第三节谈工程技术时再加以论述，但是从中国人所绘制的地图肯定包括有很多仅凭速度和罗盘而进行的方位推算这一事实看来，人们不能不怀疑张衡、裴秀和贾耽这些制图学家是否真的使用过计里鼓车。文艺复兴时期的制图学家看来是曾经使用过计里车的。劳埃德·布朗 [Lloyd Brown (1), p. 243] 曾从保罗·普芬青 (Paul Pfintzing) 1598 年所著《几何要法》(*Methodus Geometrica*) 一书中翻印了一幅图——带有针盘里程计的测绘车的图。法国物理学家让·费内尔 (Jean Fernel) 在十六世纪也曾使用计里车测量了亚眠和巴黎之间的子午线^①。但是，我们在中国的文献中未发现关于中国制图学家曾经使用过计里鼓车的记载。不过，我相信

① 参看 Lloyd Brown (1), p. 290。

除了在多山地区以外,在草原地区和平原地区,计里鼓车应该是能够发挥它的作用的。

在后面适当的地方,我们将会谈到著名的定南车,在这种定南车上更精心地应用了齿轮原理。定南车可能是在汉代发明的。尽管人们存在有一种印象:似乎定南车是专属于皇帝的一种机械方面的秘密,因而不可能很广地加以实际应用,但是这种定南车在地形不太破碎的开阔地区显然是具有制图学上的价值的。同样,我们也没有在中国的文献中找到把定南车同绘制地图联系起来的记载。

六、浮雕地图和其他专门地图

用加大的比例尺把地表情况以模型形式表现出来、从而使山川轮廓能看得很清楚的这一概念,对我们来说似乎是足够清楚的。事实上,立体地形模型的历史的确比地理学史家一般所认为的要长得多。在这一节里,我们的叙述将先从近的开始,然后再向过去回溯。

约翰·伊夫林(John Evelyn)曾在公元1665

年的《皇家学会哲学汇刊》中发表过一篇文章，文章的题目是“论蜡制品中一种能比油画所用方法更生动表现自然面貌的方法和一种新式浅雕地图（两者都已在法国应用）”。从这篇论文可以看出，上面所说的概念对约翰·伊夫林来说并不是那么清楚的。布朗认为^①，1667年问世的瑞士苏黎世州的立体地图应该算是已知的最早立体地图。但是费尔德豪斯^②和其他一些作者则把这个优先权给了保罗·多克斯（Paul Dox），因为他曾在公元1510年用这种方法来表现库夫施太因附近的地区。可是，萨顿^③认为这种做法可以上溯到更早的年代，他指出，伊本·巴吐塔（Ibn Battūtah, 1304—1377年）曾描述过他在直布罗陀见到的一幅浮雕地图^④。现在我想指出，带有科学性质的浮雕地图早在公元十一世纪就已经在中国出现了。

关于这一点的主要证据，可以在《梦溪笔谈》

① 参看 Lloyd Brown (1), pp. 273, 337, 362, 364。

② 参看 Feldhaus (1), col. 552。

③ 参看 Sarton (1), vol. 3, pp. 1157, 1620。

④ 参看 Defrémery & Sanguinetti (1), vol. 4, p. 359。

(公元 1086) 中找到。沈括这样写道：

当我作为政府官员去巡视边境的时候，我第一次制了一个有山川和道路的木质地图。我亲自考察了这个地区的山川以后，我把木屑和面糊混在一起，按地形捏成模型，然后放在木座上。但后来因天气变冷，木屑和面糊发生凝固而无法再行使用，于是，我就改用熔蜡来代替。我之所以选用这些材料，是因为这种东西要做得轻一些，以免运输困难。我回到京城的官署以后，就把这个浮雕地图刻在木头上，并将它进呈给皇帝。皇帝把所有高级官员请来共同观看，并下令边境地区各州府都应刻制这样的木刻地图。这些地图后来都送到京城，保存在皇帝的档案馆中。^①

〈予奉使按边，始为木图，写其山川道路。其初徧履山川，旋以面糊木屑写其形势于木案上。未几寒冻，木屑不可为，又熔蜡为之。皆欲其轻，易齎故也。至官所，则以木刻上之，上召辅臣同观，乃诏边

① 《梦溪笔谈》卷二十五第二十二则，由作者译成英文，借助于 Chavannes (10)。参看胡道静 (2)，第 2 卷，第 813 页。

州皆为木图，藏于内府。〉

由此可见，沈括在浮雕地图史上，也象在地理学的其他方面一样，应该占一个很重要的地位^①。但是除了沈括以外，还可以在文献中找到关于另外一些对浮雕技术感兴趣的宋代学者的记载。公元1130年前后，黄裳就曾经制过一个木质浮雕地图^②，这件事引起了新儒学哲学家朱熹的注意，他便写了一封信给他的朋友李季章，请李季章代为寻访并试制一个^③。朱熹本人除了曾制过木质浮雕地图以外，还制过胶泥浮雕地图。罗大经在他所著《鹤林玉露》中记述了他和赵师恕（即赵季仁）的一段谈话，赵告诉罗说，朱熹酷爱游山玩水，然后接着说：

朱熹曾用木板制过一幅华夷地图，把山水的凹突情况刻在木板上。他一共用了八块木板，彼此间用雌雄笋连接。这样，整幅地图就可以折叠起来，一个人便可携带，无论到哪里去旅行，都可以带着它。但这幅木刻地图

① 参看竺可桢（4）关于沈括的专题论文。

② 参看《玉海》卷十四第三十八页正面。

③ 参看《朱子文集·答李季章书》。

实际上并没有制成。^①

〈(朱熹)尝欲以木作华夷图,刻山水凹凸之势。合木八片为之,以雌雄笋相入,可以折,度一人之力,足以负之。每出则以自随,后竟未能成。〉

制浮雕地图的想法可以上溯到沈括之前多久,现在还不清楚,但是在中国古代艺术品中的某些传统很可能是产生这种想法的根源。这些传统之一是常常在香炉和酒壶一类器物上制作某些仙山的浮雕。劳佛曾对著名的汉代青铜博山香炉作过详细的介绍^②,其中有一些香炉一直留存至今。在所有中国考古著作中,例如在公元1751年的《西清古鉴》^③中,都提到这种香炉。图 250 左边所示的就是其中之一。这种香炉的盖常呈起伏的山形,它是用陶器做的,盖上有孔,炉里的香烟就通过这些小孔冒出,在山的周围有时还刻有一圈海水^④。

① 《鹤林玉露》卷三第五页,由作者译成英文。亦可参看《说郛》(公元1652年陶珽重辑版)卷二十一(《鹤林玉露》)第一页反面。

② 参看 Laufer (3), pp. 174 ff.。

③ 特别是其中卷三十八第四十四页那一节。

④ 图和说明可参看 Laufer (3), p. 192; Siren (1), vol. 2, pls. 35, 36, 37; Hentze (1), p. 203; R. L. Hobson, vol. 1, p. 7; Koop (1), pl. 57。

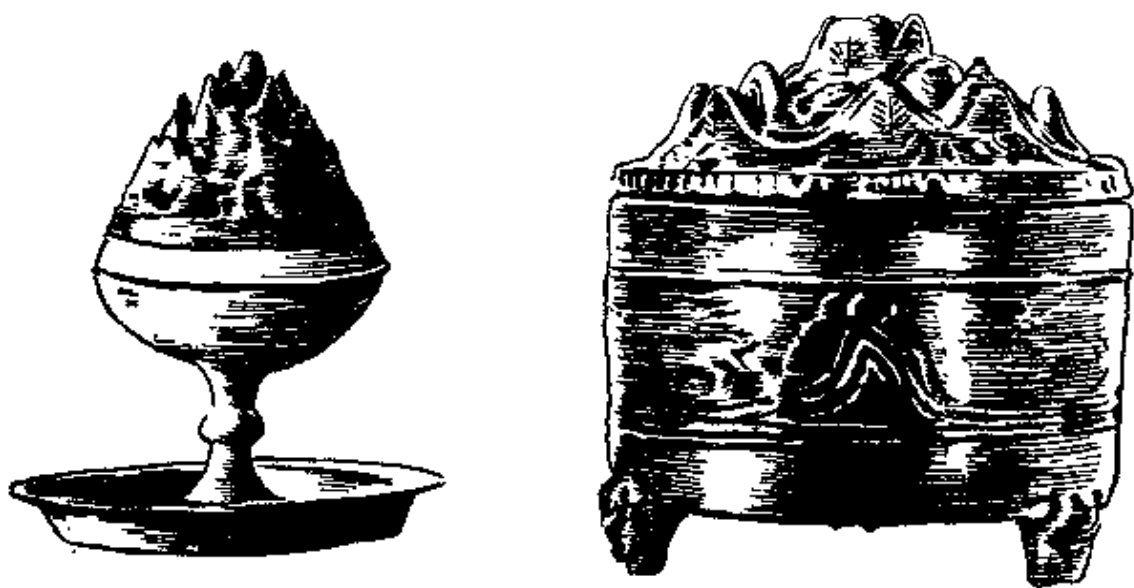


图 250 最早的浮雕地图可能起源于这两种器皿。左边是汉代的陶质博山香炉，炉盖的形状表示东海的一座仙岛。右边是一个祭祀用的陶壶，壶盖也作成山的形状。采自 Laufer (3), pls. LV 和 LVII

这种艺术题材至晚应该是属于前汉时期的，因为张敞（卒于公元前 48 年）在他所著《东宫故事》中就提到了这种香炉^①，在其他汉代著作中也有这类记载。《西京杂记》一书虽然问世较晚，但它的作者对汉代的事十分熟悉，书中^②谈到这类香炉是出自著名的工匠丁缓^③之手。丁缓还在这些香炉上

① 温利 [Wenley (1)] 根据这些香炉的风格认为，至少有一个现存的香炉是属于战国末期的。

② 参看《西京杂记》卷一第八页正面。

③ 参看本书第二十七章。

加添了许多会自动旋转的奇禽怪兽，这很可能是靠上升的热气流来推动的。后来，人们又在这类香炉上安上长柄，用在中国佛教的各种仪式上。在敦煌壁画上，我们也可以看到许多带着这种香炉的施主。但是，由于中国的考古书籍经常认为这种香炉是与道教有关的，因此，一般认为香炉盖上的山最初可能是用以代表东海中的著名的仙岛（其中最重要的要算是蓬莱岛）。在其他材料上，例如在大块的玉石雕刻品上，也长期保留有表现这类仙山的传统。在晚期皇帝的珍藏中，就有不少这类雕刻品^①。认为香炉盖上的山是代表蓬莱岛的说法也许是有根据的，因为这种传统似乎从汉武帝时期道教占统治地位的时候就已经开始了。此外，汉代祭祀用的壶也常常带一个有浮雕山岳模型的盖子^②，这种传统同万古长青的概念之间的联系在这里是十分明显的（图 250 右边）。由以上论述可以看出，制浮雕地图的想法很可能就是由此而来。

但是，这还不是唯一的可能性。王庸曾经指

① 参看 Hansford (1), pl. XXIX。

② 参看 Laufer (3), pp. 198 ff.。

出,最早的中国地图(关于中国的最早地图,我们在前面已经谈到^①)是刻在木板上的,他引用了孔丘常向“负版者”(执户籍图者)表示敬意的话^②来作为论据。这似乎说明在地理图和人口统计之间很早就有了联系^③。在“版”字(也写作“板”字)的其他许多涵义中,有一种涵义是指铸造钱币用的带有沟槽的模子^④,当然也可以指用来印书的雕版。毫无疑问,在中国,从甲骨文和竹简开始,刻字就一直是一件特别重要的事情,因此,这也可能是产生用实物具体表现地形起伏这种想法的另一个因素。当然,铭刻技术也是巴比伦文化和埃及文化的特色之一。此外,有一段关于在公元前三世纪就可能已经出现了一幅浮雕地图的奇怪记载,是无论如何也不能忽略的。《史记》记述秦始皇的墓时,有下面一段话:

在墓室中,数以百计的水流、长江、黄河和大海,全都用流动的水银来加以摹拟,并用

① 参看前面第100页。

② 见《论语·乡党》。

③ 它后来的表现形式见《广舆图》。

④ 参看本书第三十六章。

机器使水银流动和循环。在墓室的穹顶上则塑造了全部天体模型。在下面(可能是在地面上或某种桌面上)则塑造了大地的模型^①。

〈以水银为百川江河大海，机相灌输，上具天文，下具地理。〉

这段话至少说明了这个墓室中应当有一些让水银在里面流动的凹槽，因此也意味着这是一幅浮雕地图。而这件事发生在公元前 210 年。

关于汉代的浮雕地图，我们找到了一则关于公元 32 年的记载，说是将军马援曾经制了一幅军事地图，图中用米粒堆成高山和峡谷^②。他是在东汉第一代皇帝建立这个王朝的一次关键性战役中，让这位皇帝看这幅地图的。到了唐代，仍然保持这种制图实践，因为蒋防在公元九世纪曾就这个题目写了一篇《聚米为山赋》。

用木板来刻制地图的实践在公元五世纪导致了这方面的一个相当大的发展，具体地说，就是出

① 《史记》卷六第三十一页正面 [英译文采自 Chavannes (1), vol. 2, p. 194; Wiegner, TH, p. 225]。

② 参看《后汉书》卷五十四第六十六页反面。译文见 Bielenstein (2), p. 50。

现了一种“分合地图”。刘宋的正史中有这样一段记载：

谢庄（公元421—466年）刻制了一幅十尺见方的木板地图；不论是山川还是地形，都能很鲜明地在图中表现出来。把图折开来时，就成为一幅一幅的州郡地图，把它们合在一起，就成为一幅整个帝国的地图。^①

〈（谢庄）制木方丈图，山川土地，各有分理。离之则州别郡殊，合之则宇内为一。〉

但是在中国的史书中，似乎并没有对此作进一步叙述。在西方，第一幅这类地图的问世年代虽然不易确定，但很难相信会有中国那么早。

关于地球仪，在中国史籍中直到元代才有记述，《元史》提到札马鲁丁在1267年带来了一个地球仪^②。但其影响显然不大，因为这种地球仪直到耶稣会传教士入华的时候为止一直都没有制造过。

① 《宋书》卷八十五第一页反面，由作者译成英文，借助于Chavannes (10)。

② 见本书第四卷第479页。在本书第二十九章第六节中还会接触到这个问题。

七、文艺复兴时期的制图学传入中国

公元1583年,利玛窦(Matteo Ricci)居住在肇庆(当时广东、广西两省的首府)的时候,有些中国学者,特别是王泮,曾经请他绘制一幅世界地图^①。这就是公元1602年问世的著名的利玛窦世界地图的缘起^②。这幅地图采用平面投影绘图法,纬线是平行线,经线则是曲线,而且肯定是以奥代理(Ortelius, 1570年)的世界地图作为依据的^③。

① 参看 Bernard-Maitre (1), pp. 40, 50, 60—2, 70; Trigault (Gallagher tr.), pp. 166 ff., 301 ff., 331, 397, 536。亦可参看图 251。

② 公元1936年,禹贡学会在北京对此地图作了照相复制。两年以后,德理贤[d' Elia (5)]又以更优美的形式加以复制。参看 Bernard-Maitre (13); Szczesniak (7); Vacca (10)。

③ 人们通常都认为利玛窦对中国地理学的贡献是很大的。有人曾经这样说过:“利玛窦给了中国人第一幅圆形世界的全图,图中如实地反映了西半球和五大洲的相对位置。”如果从中国人在这以前还不知有美洲这一点来说,这种说法是可以成立的。但如果说是利玛窦让中国人知道如何用经纬度来正确表示出各个地点的位置,那就不完全正确了,因为我们在前面已经指出(本书第四卷第275页),关于暑影长度随纬度的不同而不同这一点,中国人已经知道许多世纪了,至于经度,那末,在公元1735年哈里

例如，利玛窦的世界地图，同它之前的奥代理的地图^①以及它之后的开普勒的地图^②一样，把一个完全虚构的斐兰岛(Friesland)绘在大西洋中的冰岛以西^③。巴德利(Baddeley)和希伍德(Heawood)曾经对利玛窦的地图进行过很仔细的研究，而翟林奈[L. Ciles (10)]和傅路德[Goodrich (8)]则把图上的文字全部翻译成英文。此外，还有不少人
人对利玛窦所用的中国文献资料进行了讨论^④；陈

森的第一具经纬仪问世之前，是很难测得准确的。对纬度的测量，在中国至少从僧一行那个时代就已开始进行了，他在公元725年左右把纬度定为一度约等于351里80步[见 Gaubil (2), pp. 77, 78]。利玛窦确实曾经给许多以前没有中文音译的地方作了定名的工作，其中有一些地名一直应用到现在；不过他的功绩有时未免被宣扬得太过分了。例如，德理贤[d'Elia (5)]就曾用中国人在公元1555年所绘的一幅特别低劣的中国和朝鲜地图来衬托利玛窦的世界地图，而且几乎只字未提到朱思本，也完全未提到李荟和权近，而他们就是把元代所知道的世界地理知识加以高度概括的杰出学者。参看本书图252；Szczesniak (7)。

① 参看 Lloyd Brown (1); Tooley (1)。

② 参看 Nordenskiöld (1), pp. 153, 198。

③ 在1623年问世的艾儒略的《职方外纪》中也可看到这种情况。邓洛普[Dunlop (2)]认为斐兰岛来源于伊德里西的“Raslanda”，而且是和法罗群岛混为一谈了。

④ 参看 Puini (3), Chhen Kuan-Shêng (2)。

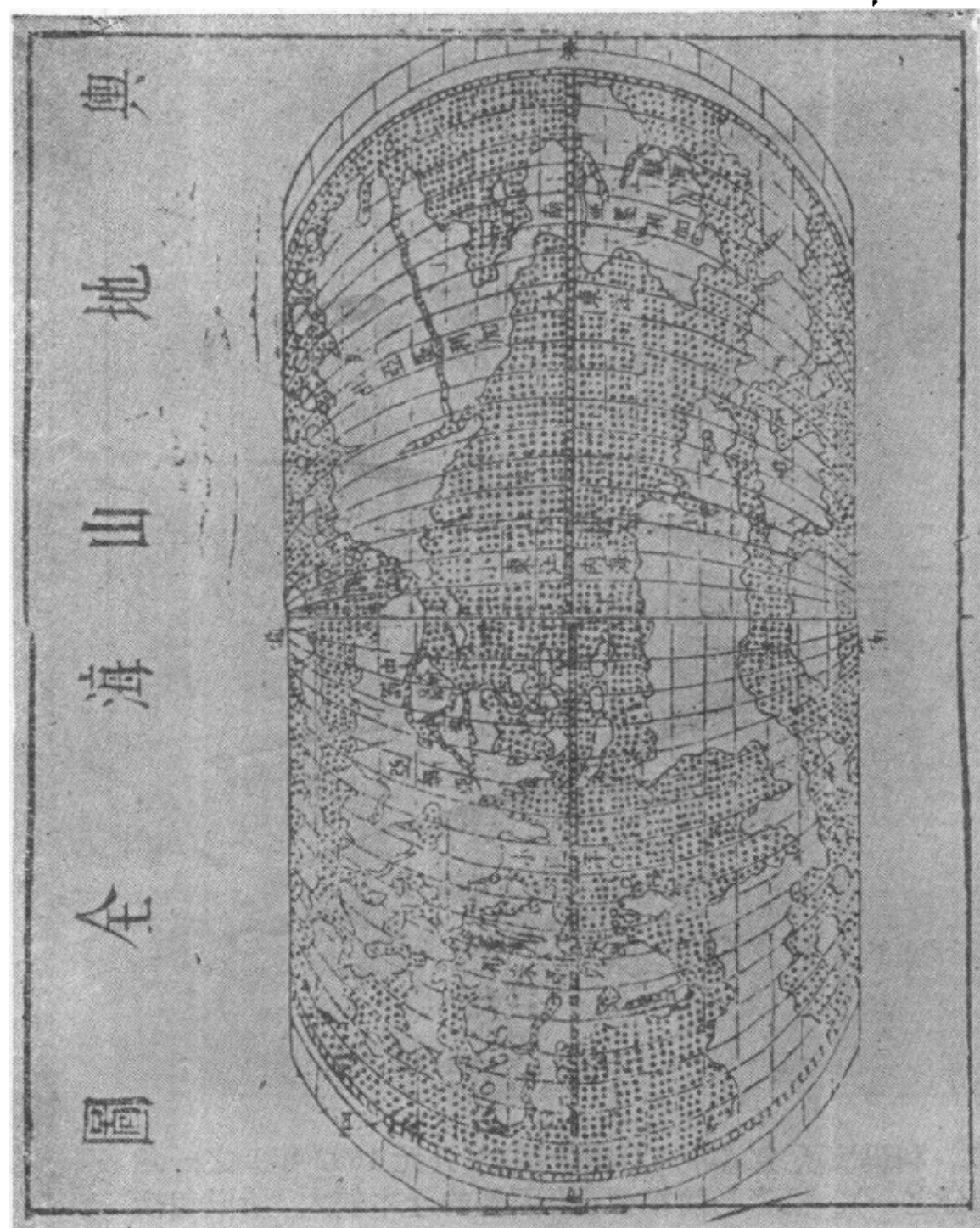


图 251 利玛窦的世界地图(公元1584年)的第一版[采自 d'Elia (2), vol. 2, pl. VIII]。图中纬线是直线,经线是曲线;中国差不多位于图的中心,有“大明京师”几个显著的字,南极大陆大而零散,这反映了亚洲和耶稣会传教士对于南半球的情况尚不了解的状态

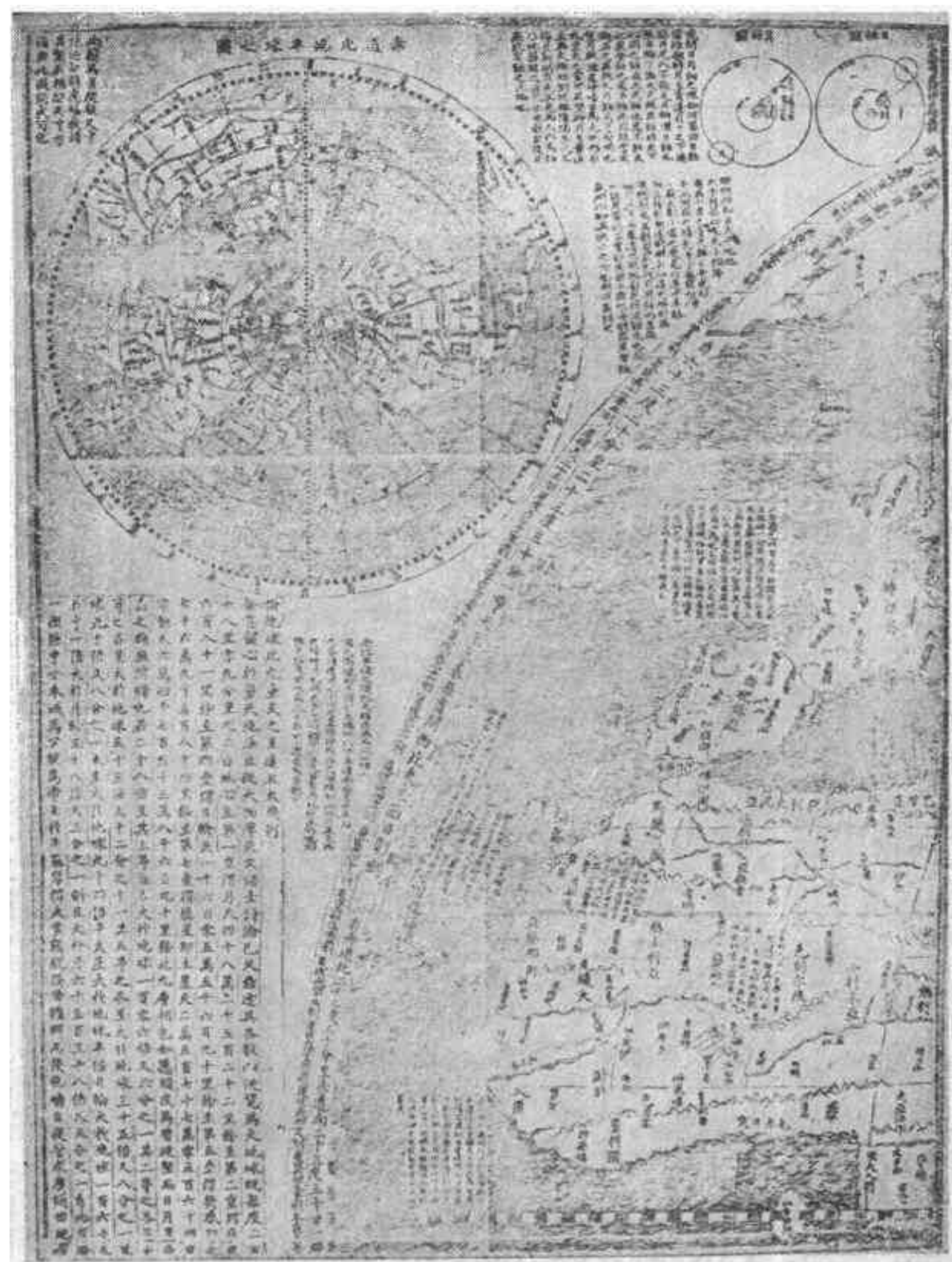


图 252 利玛窦所绘《坤輿万国全图》(公元 1602 年)之一角(十二分之一)。投影与前相似,但因图的开本较大,所以包括的内容较多。这里可以看到非洲西部、西班牙、法兰西、爱尔兰和英格兰与苏格兰的西部海岸。左上角是北极投影图,右上方是二幅小的日、月食图 [采自 d'Elia (3), vol. 2, pl. II]

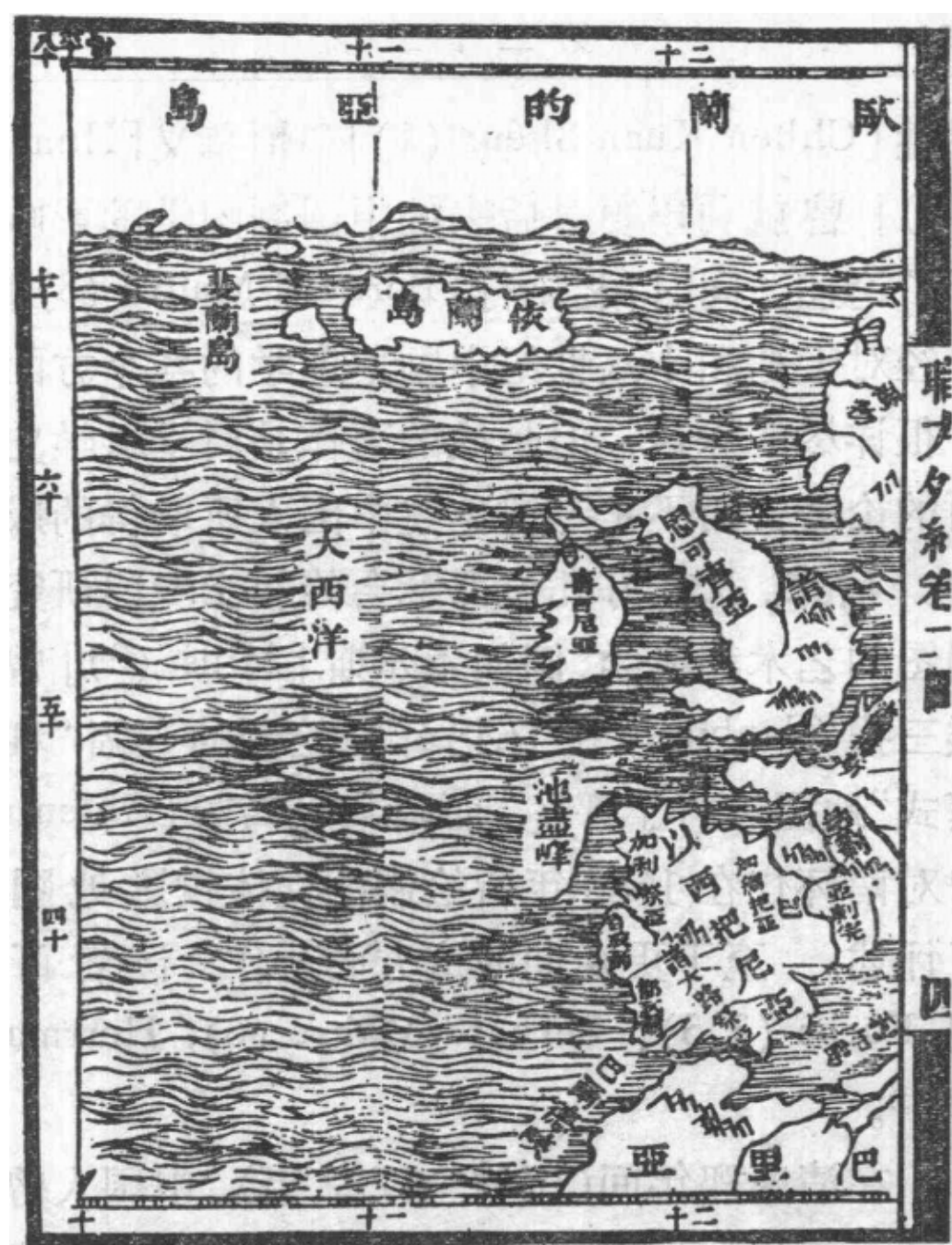


图 253 公元 1623 年艾儒略著《职方外纪》中的插图之一，艾儒略是在中国的耶稣会传教士中继承利玛窦的制图学的人之一。这一幅是西班牙、法兰西和不列颠群岛图。英国的东部称为谿，苏格兰称为恩可齐亚，爱尔兰称为喜百尼亚，西班牙称为以西把尼亚。冰岛称为依兰岛，它的西面是虚构的神话中的斐兰岛。这幅图的邻图上有一喷水鲸和一条欧洲式的大帆船——这对中国学者来说是颇有异国风味的读物

观胜 [Chhen Kuan-Shêng (1)] 和恒慕义 [Hummel (11)] 曾就利玛窦对后来的中国制图学的影响进行了论述。同时,裴化行 [Bernard-Maître (8)] 则曾经对十七和十八世纪中国地理学的各个方面作了很详尽的探讨,但是他的著作是属于科学史方面的论著,而不是专门论述中国人所取得的成就的。后来,又有好几位耶稣会传教士专门研究了制图的艺术和科学,例如米尔斯 [Mills (2)] 曾对熊三拔 (Sanbiassi) 在 1648 年所绘制的一幅“利玛窦式”地图进行了评述,而阿莱尼乌斯 (Ahlenius) 曾对南怀仁在 1680 年所绘制的立体投影地图作了评述。至于更晚期的这方面著作,读者可参阅 Fuchs (3, 5), Bernard-Maître (8), Herrmann (8)^①。

在清康熙年间(1662—1722 年),中国人曾开展了大规模的地理绘图工作,这是因为康熙皇帝本人力图在他所统治的广大版图内发展科学的缘故。满族和蒙族的旅行者和探险家曾在这方面作了许多工作。1677 年,满族官员武默讷和萨布素

^① 参看 Herrmann (8), pp. 287 ff.。关于日本的同时期的制图学史,可参看 Ramming (1); Dahlgren (1)。

考察了满洲的长白山地区，而在 1712—1715 年间，图理琛曾长途旅行到伏尔加河下游的土尔扈特进行考察。为了继续唐代和元代对黄河河源的考察和徐霞客的游历（见前面第 61 页），拉锡和舒兰在 1704 年又对西藏进行了一次为期五个月的勘查，他们的勘查结果，在阿弥达于 1782 年又进行了进一步的探查以后，被用来写出了《钦定河源记略》一书。

与此同时，清王朝当时曾定了一个很精密的编图计划，这个计划导致了《皇舆全览图》的问世，福克斯 [Fuchs (2, 3)] 曾翻印过这部地图集，并细致地研究过它。这个计划可能是耶稣会传教士张诚 (Jean Francois Gerbillon) 首先提出的，他劝说康熙皇帝下令组织一次全国普查。这项普查工作从 1707 年一直进行到 1717 年，最后所绘成的图不但是亚洲当时所有的地图中最好的一幅，而且比当时的所有欧洲地图都更好、更精确。在《图书集成》(公元 1726 年) 中收录有此图的分幅图 (但未加上经纬线)^①。在测绘此图的工作中负

① 但只有中原地区和满洲，缺西藏和蒙古。

主要责任的耶稣会传教士是雷孝思 (Jean-Baptiste Régis), 他的助手除了白晋 (Joachim Bouvet) 和杜德美 (Pierre Jartoux) 以外, 还有中国学者何国栋。此地图集曾由马国贤^① (Matteo Ripa) 在 1718 年制成铜版, 后来曾在欧洲和中国多次翻印。

在论述这一时期的历史时, 不仅要谈到文艺复兴时期的西方制图学传入中国, 而且也要谈到由于西方地理学家有机会接触到中国的文献资料, 从而使他们对亚洲的认识也前进了一大步^②。德·巴罗斯 (João de Barros) 在 1563 年第一次出版了他的《亚洲地理十卷集》(*Terceira Decada da Asia*), 这部著作就是由中国地理著作的译文所组成的^③。在欧洲出的地图集中出现的第一幅中国地图是葡萄牙耶稣会传教士卢乔其 (Fr.

① 马国贤不是耶稣会传教士, 而是一位牧师。他所写的回忆录是很有趣的。在那不勒斯的中国学院中保存有一幅他所绘制的地图的复本, 佩泰 [Petech (3)] 曾对这幅地图作过评述。关于整个绘制计划, 还可参看 Bernard-Maitre (14)。

② 天理大学曾把西方从公元 1552—1840 年间出的日本地图收集起来, 印成图集。参看佚名 (6); Szczesniak (8)。

③ 参看 Boxer (1), p. LXXXVI。

Ludovica Geogio) 绘制的, 此图刊登在奥代理世界地图集增补第三版 (1584 年版) 中^①。第一个对中国海岸线有正确了解的西方人大概要算是凡林朔登 (J. H. van Linschoten, 1596 年)。卫匡国神父 1655 年的《中国地图集》(Atlas Sinensis) 在很大的程度上是以《广舆图》作为蓝本的, 不少欧洲地理学家, 如丹维尔 (d'Anville), 对《广舆图》极为称颂^②。瓦卡 [Vacca (5)] 甚至说, 一直到十七世纪末叶, 欧洲地理学家只是抄袭中国人编的地图集, 有时还抄袭得很不精确, 而且从未对它们作任何改进。在珀切斯所写的《朝圣者》^③ (1625 年) 中有一幅值得注意的中国地图, 这幅图“采自一幅印有中国文字的中国地图, 是约翰·萨里斯 (John Saris) 船长在班旦得到的”^④。图名为《皇明一统方輿备览》, 很可能是出自《广

① 这幅图还比不上公元 1137 年的网格地图。关于卢乔其, 可参看 Szczesniak (7)。

② 参看 Huttman (1); Bernard-Maitre (15); Tooley (1)。

③ 参看 Purchas, Pt. III, Bk. ii, ch. 7, Sect. 7, p. 401。

④ 关于他在东方的旅行, 见 Purchas, Pt. I, Bk iv, ch. 2, p. 384。

輿图》^①。

在这个时期，中国的地理著作不断涌现。在十七世纪，出现了诸如顾炎武著《天下郡国利病书》等一类优秀著作。到了十八世纪，又出现了一部非常优秀的作品《乾隆中国地图集》。这本地图集是在耶稣会传教士于1756—1759年间开展的测绘工作的基础上绘制而成的，图的比例尺为1:1500000。此地图集的木刻版是1769年问世的，到1775年又出了铜版版本。中国在制图方面又再一次走在世界各国的前面。耶稣会传教士和他们的中国合作者并没有辜负朝廷对他们的委托^②。绝大部分测量工作都是傅作霖 (Felix da Rocha) 和高慎思 (Joseph d'Espinha) 做的，而绘图工作则是蒋有仁 (Michel Benoist) 在北京进行的^③。此外，在1787年又出现了一部编写得很好

① 在《皇明一统方輿备览》中，河流和湖泊的地理位置和《广輿图》完全一样，云南的洱海也是画成新月形；在陕西省内黄河和长城之间的关系方面，两图也是相同的。在珀切斯那幅中国地图上也复制了代表城市大小的符号，但这些符号的意义似乎并没有为人们所理解。这幅地图同样也把四川和贵州两省的省名弄颠倒了。

② 参看 Bernard-Maître (8), Mills (7)。

③ 参看 Pfister (1), pp. 774, 776, 818, 821, 865。

的《乾隆府厅州县志》，1798年出了《十六国疆域志》^①（即五世纪时的疆域志），两者的作者都是洪亮吉。但这些都不在本书的叙述范围之内。

有一种值得注意的倾向是，中国地理学家不很愿意放弃他们的矩形网格坐标系。在十九世纪前半叶，在许多地图集的同一幅地图上有时既绘有矩形网格，也绘上了经纬线（例如，李兆洛 1832 年绘制的《皇朝一统地輿全图》就是这样）。这些地图以某一条经线和纬线的交点作为中心点，然后根据这个中心点来画上矩形网格，但也可见到一些别的纬线^②。

八、东西方制图学的对比性的回顾

现在让我们来对前面已分析过的大量资料作一番回顾，以便得到一个如表 40 所概括的全貌。在这里需要做的唯一一件事，就是要对表中几个

① 此书有米歇尔斯 [Michels (1)] 的译本。见 Forke (9), p. 563。

② 最后所谈的这一点是米尔斯先生和福克斯博士向我们指出的，特此向他们表示感谢。

主要点作一番概述，并对上面还没有机会谈到的一些联系纽带作一点补充。正如本章一开头就已指出的那样，我们可以把科学的制图学同宗教寰宇图的制图传统加以区分。科学制图学传统在西方很早就已出现，是由伟大的希腊地理学家以及受希腊文化影响的各民族的地理学家创立的，但是这种传统到后来完全被抛弃了，于是在整个制图学领域中，后一种传统、即以某一个地点作为世界中心的轮形地图占了支配地位。但是从表 40 中可以看到，正当欧洲出现这种情况的时候，一条科学制图的长线在中国开始了，这条长线在它和文艺复兴时期的制图学汇合以前，一直没有中断过。

这里所产生的第一个问题是：马里纳斯和托勒密的经纬线是否曾经向东传播到中国，从而影响到张衡和裴秀？在目前，我们还无法肯定地回答这个问题。但是，我们在第一卷中谈到文化接触时所指出的那些事实^①已足以说明，这样的传播很可能曾经通过罗马叙利亚的商人和使节的旅

① 参看本书第一卷第七章第八节。

行发生过。关于托勒密的地理学是否曾经通过类似途径传到印度的问题，人们已经进行了很多讨论^①。例如，柯斯马斯·印第柯普勒斯特曾经谈到，“婆罗门”所持的观点同托勒密的很相近^②。但是，即使我们能够证明曾经有过这样的传播，这对于我们解决张衡和裴秀所用颇为详尽的地方资料来源的问题，也不会有很大的帮助，因而我们没有必要去设想张衡和裴秀的制图学是没有它们自己所固有的根源的。

在西方，希腊的定量制图学仅仅在拜占廷文化中以休眠的状态被保存下来，但是，从阿拉伯人在公元九世纪对它加以应用以后，就在阿拉伯文化中结出了丰硕的果实，使阿拉伯人在地理学上取得更大的成就，例如，十二世纪伊德里西的著作就是这样的成果之一。然而，拉丁语系各国的地理学在这个时期则为马克罗维乌斯、奥罗西乌斯和比阿图斯等类型的宗教轮图所统治，接着在实用航海图开始问世的初期（公元1300年左右），在西方地理学上出现了一个觉醒时期，但是这个觉

① 参看 Kennedy (1), pp. 498 ff.。

② 参看 McCrindle (7), vol. 2, p. 48。

醒并不是由地理学家、而是由那些有实践经验的水手和航海家所唤起的。毫无疑问,这种情况的出现至少在某种程度上是同中国磁罗盘的西传有关的^①。但是过了不久,实用航海图中的斜驶线就开始被矩形网格所补充,因此,这里所产生的第二个问题是:网格绘图法是否可能曾经从东向西传播?这种可能性究竟有多大?阿拉伯制图学家、甚至连一位拉丁制图学家马里努·萨努图也在内,都几乎是从实用航海图出现的初期就采用了矩形网格。我们已经知道,阿拉伯人从八世纪开始就已在广州建立了聚居地,而且在这以后的二百年中,到中国来旅行的阿拉伯人是很多的,如伊本·瓦勃·巴斯里、商人苏莱曼[见 Ferrand (2)]、阿布·杜拉夫·伊本·穆哈希尔(Abū Dulaf ibn al-Muhalhil)[见 Ferrand (1)]和基督教徒纳杰拉尼(al-Najrānī, 即 Ibn al-Nadīm)等。很难设想这些阿拉伯人竟会没有把中国的定量制图学知识带回去。何况莫斯陶菲·葛兹维尼本人就是生活在蒙古人统治时期(十四世纪初叶),而且他

① 参看本书第二十六章第九节。

所绘制的那种地图(只有地名的网格地图)又和中国同时代的地图十分相同。因此,我们似乎有理由认为,欧洲在十四和十五世纪之所以能在制图学方面有所前进,不仅与阿拉伯人研究了托勒密的制图学有关,而且也与定量制图学或多或少地从中国传到了西方有关。

现在我们再回过头来简单谈谈宗教寰宇图的传统。这种传统虽然不论在阿拉伯各国或在中国都明显存在,但是在中国,这种传统从来没有象它在中世纪的欧洲那样在地理学上占了统治地位。很可能,这是由于儒家的观念和道家的技艺使得佛教的这种以须弥山(昆仑山)为世界中心的观点没有被狂热地加以接受。不过,在这里又引出了第三个问题:这种宗教寰宇观到底是在哪里发源的?是否真的来源于巴比伦?这种宗教寰宇观在印度似乎是十分古老的。温特 [Winter (1)] 曾经提醒我们,这种宗教寰宇观在耆那教的一部分教典^①(*Sūrya-prajñapti*) 中就已经出现了,而这个

① 参看 Masson-Oursel, de Willman-Grabowska & Stern (1), p. 174; Renou & Filliozat (1), vol. 2, p. 613; Thibaut (2), p. 21。

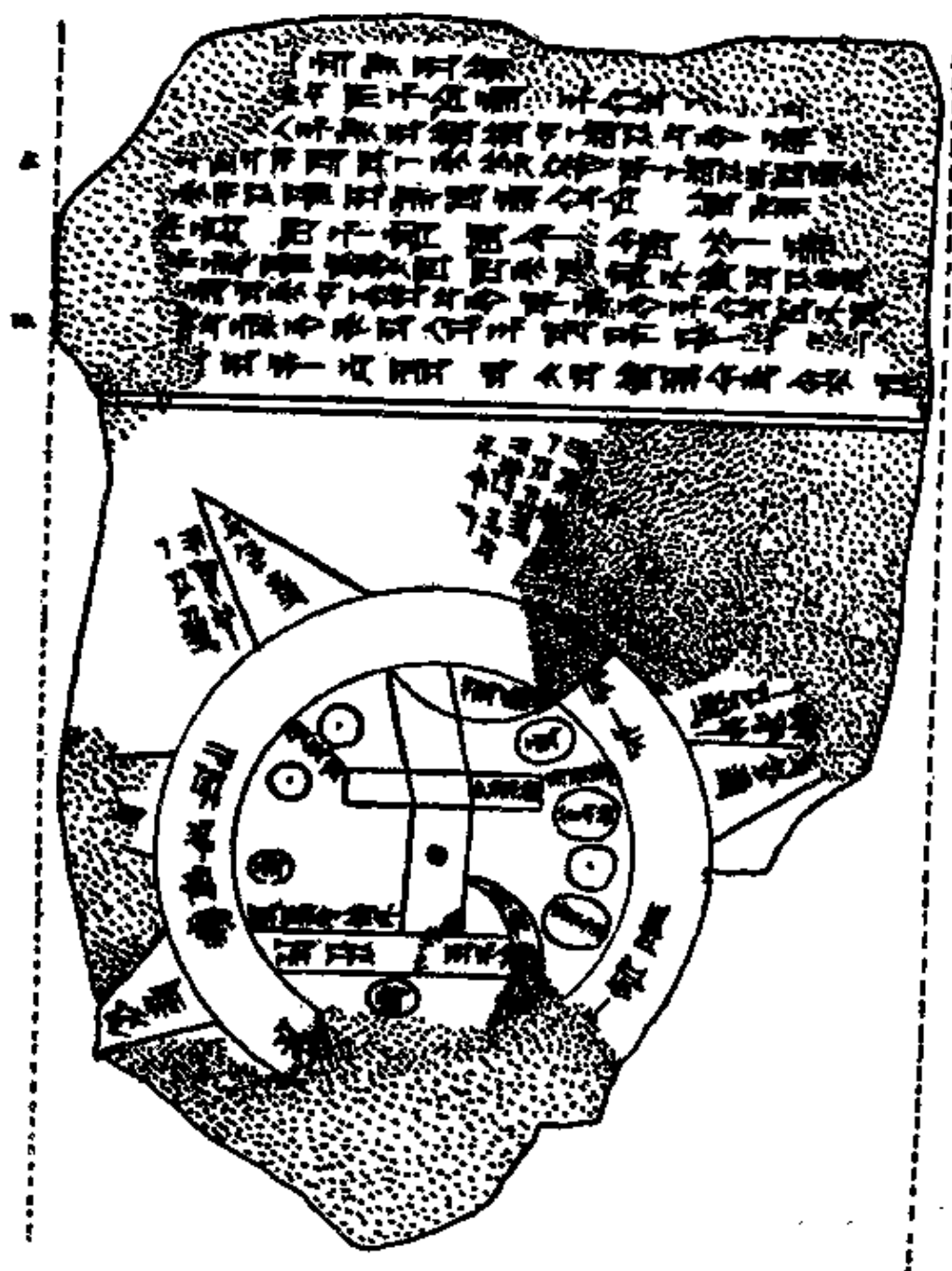


图 254 公元前七世纪的一块泥板上的巴比伦圆盘地图 (采自 *Cuneiform Texts in the British Museum*, vol. 22, pl. XLVIII)

教典的问世年代则可以上溯到公元前第一千纪的后期。因此,已经知道存在有公元前 2500 到公元前 500 年的阿卡德地图和巴比伦地图(见图 254)以及这些地图都呈圆盘形这两件事,也许并不是没有重要意义的^①。总之,中国人无疑是从印度人那里把这种宗教寰宇观接受过来的。

最后还有必要再补充一点:对于文艺复兴时期的制图学在利玛窦那个时代传到了中国这一事实,我们虽然不能忽视,但是在另一方面,对于东亚的地理知识也传到了十七世纪的欧洲地理学家那里的事实,我们同样也不能忽视。而且正是由于中国制图学家一代又一代的辛勤工作,世界这个部分的地理知识才能够在现代地理学上体现出来。

九、矩形网格回到欧洲

在上面关于东、西方制图学的长篇论述中,我们看到,各种文化在这个领域中,也象在我们已经

^① 参看 Unger (1, 2); Meek (1); *Cuneiform Texts from Babylonian Tablets in the British Museum*, vol. 22, pl. XLVIII。

谈到的和将要谈到的其他各个领域一样，是彼此交织在一起的。下面这几行结束语可以用来作为这番长篇论述的一个附录。

在本世纪初期，制图学家对于把地表的曲率表现在纸面上的方法已经应用得如此熟练，而且用天文学方法测定出来的经纬度已经如此精确，以致没有一个制图学家能够不对中国的传统网格绘图法抱非常轻视的态度。而且，当时没有人会想象到这种网格体系会再次得到应用。可是在第一次世界大战期间(大约在1915年)，为了使炮兵在测绘人员的合作下能够准确地发炮，就需要用正形投影。结果，直角座标又活跃起来，一种正形圆锥投影法由于兰伯特的功劳而终于为人们所采用^①。为了不用校正就能立刻知道两点之间的距离，矩形网格在军用地图上再一次成为一种正规的制度。最近，矩形网格在越过极地的飞行中已变得非常重要，在两极地区，所取的任何航线(南北向除外)都会以一个不断变化着的角度很快地穿过辐辏状的经线，同时，在两极地区航海时更会

① 参看 Steer (1); Hinks (2); Bramley-Moore (1)。

因为接近磁极而遇到更大的困难^①。在这种场合下,就需要以一条特定的经线作为标准,然后用根据这条经线绘出的平行网格来使航线的角度保持不变。但是,我们并不认为那些在这方面作出这些革新的现代欧洲人都知道他们的创新和中国的悠久传统之间的相似性的。

我们对中国的制图学和地理学的研究,就在这里告一段落吧。

① 参看本书第四卷第 454 页。

第二十三章 地质学

及与其有关的其他科学

一、小引：地质学和矿物学

关于中国在地质学和矿物学方面所作出的贡献，我们是在十分困难的条件下进行研究的，因为在中西文献中迄今还没有这方面的专题论著，换句话说，这方面的基础研究工作迄今还未进行。要在象我们这本书这样的概括性评述中进行这种研究，自然是不可能的，因此，我们不得不满足于一些只能说是极其初浅的东西。此外，地质学和矿物学在很大程度上是一门现代科学，是文艺复兴后的科学。地质学的确是从尼古拉斯·斯腾森^① (Nicholas Stensen) 的《序卷》(*Prodromus*, 1668年)开始的，这部书介绍了诸如折皱地层、断层、火

^① 公元1638—1686年；见 Pledge (1), pp. 91, 124; Adams (1), p. 358。亦可参阅 Mather & Mason (1)。

山侵入、侵蚀方式等一类概念。正如我们所知,直到十八世纪后半叶,由于魏尔纳^①(A. G. Werner)及其追随者提出了与赫屯^②(J. Hutton)及其学派的火成说相对立的水成说,地质学才初步成形。相形之下,古代和中世纪的学者在地质学方面所作出的贡献是很小的。后面我们将会看到,在研究地壳构造方面^③,中国人虽然也有几种凭经验获得的颇有意义的发明和发现,但是总的说来,中国人也并未脱离这项研究普遍存在的落后状态。矿物学的历史要稍为古老一些,因为在古代就已开始有各种岩石、矿石、宝石和矿物的志录;在这方面,欧洲古代和中世纪的石谱(与动植物志相当),可以同印度以及中国的相匹敌(但欧洲的石谱有时还赶不上印度和中国的石谱)。然而,就我们所知,现代矿物学同样是同十八世纪的矿物分类工作相联系而发展起来的。有些人,如维尔泽利乌

① 公元 1749—1815 年;见 Adams (1), p. 209。

② 公元 1726—1797 年;见 Pledge (1), p. 97; Adams (1), p. 238。

③ 这里有一个经常被忽略的因素,即地质学家要进行足以使自己的假设得到验证的野外考察,必须具备真正安定的政治条件。

斯 (Berzelius), 研究出一种完全以化学组成为基础的分类体系; 其他一些人, 如林奈 (Linnaeus), 倾向于采用自然发展史分类法; 魏尔纳则采用了一种混合体系。一直到哈裕 (R. J. Haüy)^① 的结晶学出现以后, 才产生了现代的系统化矿物学。

为了搞清中国人在这方面所作出的贡献, 需要有很好的欧洲地质学通史和矿物学通史。但是即便是这类书籍, 为数也不多。我所找到的, 以亚当斯 (F. D. Adams) 的著作为最完整、最有用, 但某些小文章, 如布罗姆黑德的著作 [Bromehead (1)], 也是有价值的。盖基 (Geikie) 的名著实际上只讲地质学在文艺复兴以后的发展, 齐特尔 (Zittel) 的书也是如此, 这些书现在看来已经颇为陈旧了。在中国的文献中, 最重要的要算是章鸿钊的《石雅》, 此书全面讨论了中国文献中所提到的一些最重要的矿物, 还涉及命名方面的许多有争论的问题^②。《本草》一类书籍中的矿物学部分,

① 公元 1743—1821 年; 见 Adams (1), p. 205。关于矿物学自哈裕以来的发展情况, 以格罗特的著作 [Groth (1)] 为最好。

② 在次要的中文图书中, 我认为还应列出尹赞勋 (1) 的著作。此外, 还有一本已被遗忘的地质学和矿物学中文词典, 编者是慕维廉 (Muirhead)。我们虽然没有见到葛利普 (A. W. Grabau) 的著作, 但相信其中所讲的主要是晚近时期的东西。

曾经有若干重要的西文著作专门加以讨论，如特梅里 [de Mély (1)]、伊博恩和朴柱秉 [Read & Pak (1)] 及格尔茨 [Geerts (1)] 等人的著作。这些著作以及对这一领域的更专门部分进行讨论的小文章，我们将在后面适当的地方另行讨论。在欧洲的古典矿物学知识方面，除希勒 [Hiller (1)]、韦尔曼 [Wellmann (1)] 等人的近作以外，还有伦茨 [Lenz (1)] 编选注释的文献辑要，这本书虽然已陈旧并已被人忘记，但仍然很有用。在地质学方面，与此相当的文献，有贝格尔 (Berger) 和萨基 (Sagui) 的专著。在中世纪的矿物学方面，有米莱纳 (Mieleitner) 的书可供查考。研究这个题目时，还应当不要忘掉中国的采矿文献^①。这类文献就数量和范围来说都是很大的，我们过去所能做到的，只是从矿物学的角度查阅了其中一小部分^②。

① 大部分这类文献自然会谈到近代中西地质学家所描述的中国矿床以及对这类矿床的近代开采情况；但其中也包括有传统的开采实践。在讨论中国矿物资源的书籍中，可以提出王光雄和托加舍夫 (Torgashev) 的著作。

② 当然有必要同阿拉伯矿物学作一比较；在这里，我只能举出几本这类文献的代表作——Wiedemann (1), Ruska (1), Mullet (1)。关于采矿传统的比较，可参看 Sébillot (1)。

二、普通地质学

（1）绘画中的表现

首先应当指出，我们不应低估中国绘画和书籍插图中所显示出来的精确观察及表现地质构造的能力。人们只要翻一翻诸如《峡江图考》一类近代书籍（此书是十九世纪出版的许多同类书籍的代表），就能看到其中有许多描绘得很清楚的地质构造，但图文均带有纯中国的传统形式，丝毫没有受西方影响的痕迹。1946年我在重庆曾看到一本此书的摹本^①，我注意到其中所画出的斜坡、平顶和准平原^②，还注意到一个花岗岩巨砾的高岗^③、一幅表现倾斜地层的图画^④、一个被坚硬岩石覆盖

① 其中包括有《峡江救生船志》的本文；参阅 Worcester (1), p. 28。由于迈克尔·博尔顿 (Michael Bolton) 博士的指点，我才注意到这些画。

② 见《峡江图考》第一、十三、二十四等页。

③ 见《峡江图考》第三十页。

④ 见《峡江图考》第三十二页。

的方山或残丘^① 和一个红沙岩的豚脊背斜^②。可以说，整本地质学教科书大部分都可以用这种中国画和插图来作为附图，因为山景常常是画家们喜爱的题材。为了研究中国地质学上的这种观测面，我们可以在地方志（县志）里找到丰富的资料（关于这类县志，我们在前面已经谈到^③）。这类插图有不少散见在晚期的类书中，如《图书集成》（公元 1726 年）的《山川典》。此外，在晚期的地理书中，例如 1730 年出版的《大清一统志》中，也有这类插图^④。毕瓿 [Biot (15)] 就曾经从这类书中选出了不少地质记录片断，例如，他曾经从中选出了一段有关云南石门山的玄武岩柱（“石笋森布”）的记述^⑤。

我们如果翻一翻刚才已经提到的《图书集成》，就不难发现许多有地质学价值的图画。图

① 见《峡江图考》第五十四页。

② 见《峡江图考》第六十三页。

③ 见前面第 45 页。

④ 参阅前面第 55 页。尽可能去追溯这种写实的传统，也许是很有意义的。这种传统肯定可以追溯到宋代。

⑤ 关于明末徐霞客的出色的记述著作，我们已在前面（第 61 页）指出过了。

255 中所示的，是山谷更生的一个例子，从图中可以看到，原先已经稳定的底盘又被新的河流侵蚀而截然切断，形成了陡峭的河边阶地。从水成巨砾



图 255 中国画中的地质学：（1）山东费县附近历山山谷的更生现象（采自《图书集成·山川典》卷二十三）

的地表沉积（图 256），我们可以看到水的另一个作用，不过画家过分随便地把它们摆到不适当的位置上去了。在图 257 中可以看到一块由海水侵蚀而形成的台地，上面还带有一个波涛冲击成的拱洞；从同一水平面再往右看，便可以看到同一台



图 256 中国画中的地质学：(2) 山东南部峰山的水成巨砾沉积（采自《图书集成·山川典》卷二十六）

地的残留部分。把峭壁安置在右上方；是许多同类图画中都可以见到的一种习见表现方式，这也许同书画的传统和技巧有关，其地质学意义并不明显^①。图 258 中所示的，是更生作用非常显著的又一实例。图 259 忠实地描绘了一处倾斜地层；在图 260 中则可以看到峨眉山上的一处二叠纪玄

^① 在《本草纲目》所附方解石晶体图中，我们也能见到这种描绘方法在另外一个方面的应用。关于这种描绘方法的全部惯例，可参看 Petrucci (3)。



图 257 中国画中的地质学：(3) 山东青岛海岸附近的崂山，从图中可以看到由海水侵蚀而成的台地，并带有波涛冲击成的拱洞（采自《图书集成·山川典》卷二十九）

武岩悬崖。图 261 很值得注意，因为它描画了一个远处的典型 U 形冰川谷，而前景则是一个倾斜地层。最后，图 262 所表现的，是桂林附近的石灰岩岩溶尖顶，它以极其挺拔的姿态拔地而起，可以说是典型的广西风景^①。

① 关于地质学上的这些鉴别，曾蒙布赖恩·哈兰（Brian Harland）先生向我提供了宝贵意见。

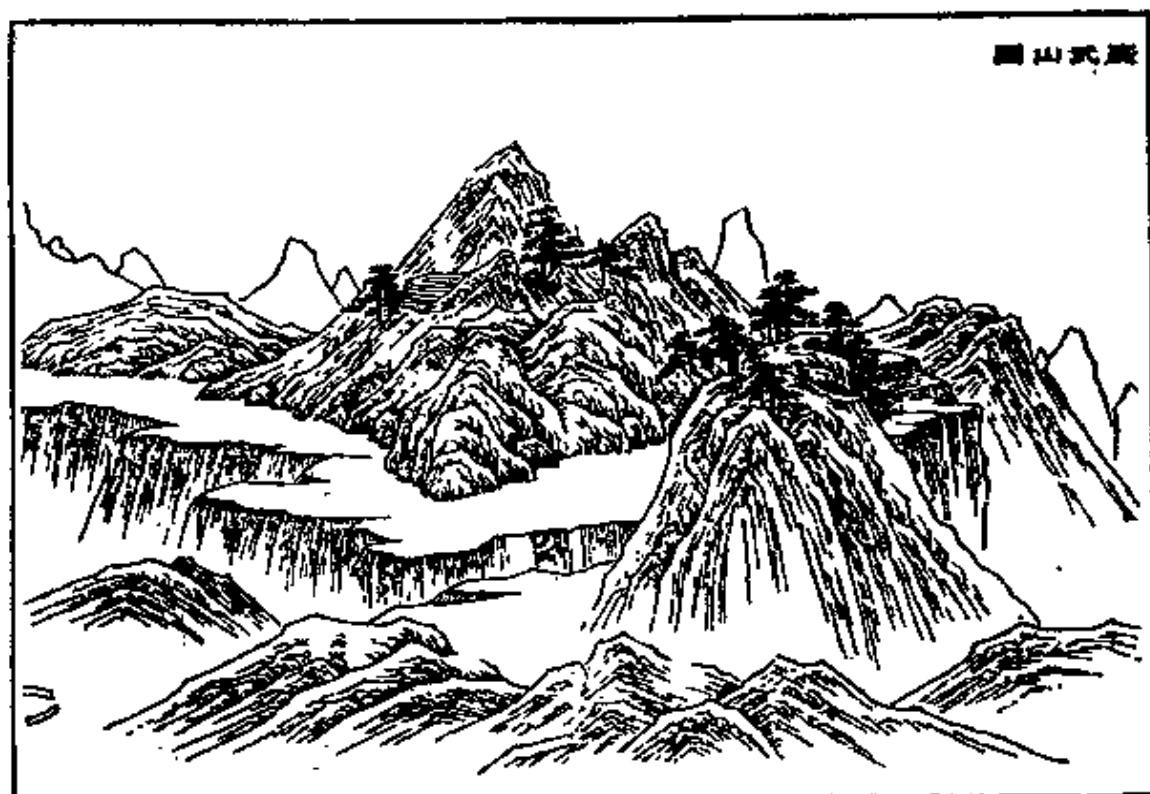


图 258 中国画中的地质学：(4) 河南北部广武山，从图中可以看到山谷极度更生的景象（采自《图书集成·山川典》卷五十一）

在所有这类图画中最值得注意的，也许是宋代画家李公麟（公元 1100 年左右著称）所绘龙眠山的背斜穹窿露头（见图 263）^①。

中国的画家能够对各种地质现象进行这么多的鉴别这一事实本身，充分证明他们具有运用画笔忠实地反映自然的非凡才能。当然，他们的本

^① 龙眠山位于安徽桐城西北，在长江（汉口、南京之间的这一段）的正北。



图 260 中国画中的地质学: (6) 四川西部峨眉山二叠纪玄武岩悬崖(采自《图书集成·山川典》卷一七三)。这个地区是著名佛寺的所在地, 从山顶(此山是西藏地块最西边的高峰之一)上常可见到一种叫作“佛光”的光学奇观(参阅本书第二十一章第五节)

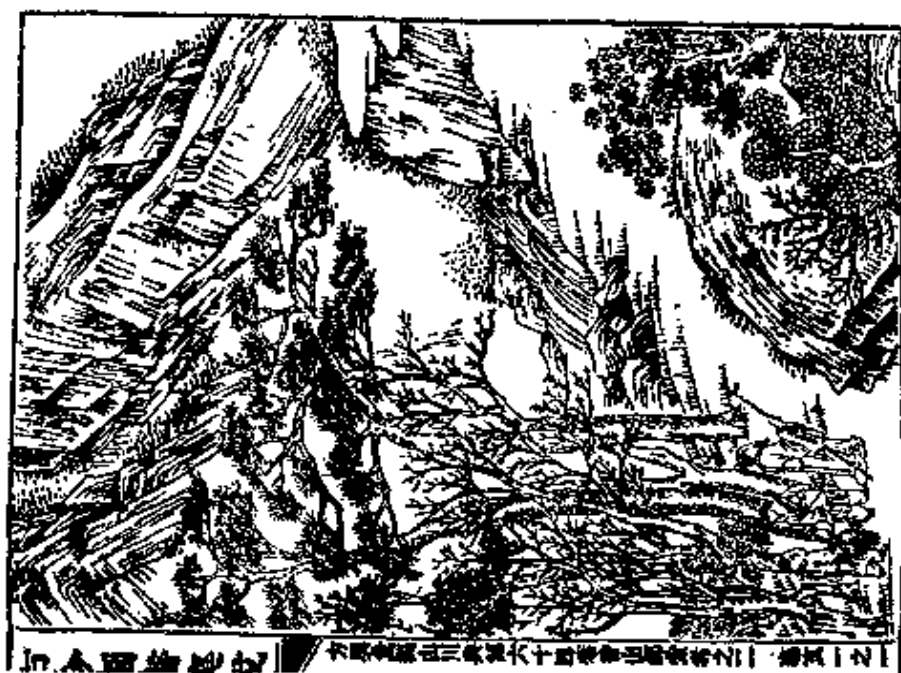


图 259 中国画中的地质学: (5) 开封以南香山白居易墓附近的倾斜地层(采自《图书集成·山川典》卷六十四)



图 262 中国画中的地质学：(8) 广西桂林附近的石灰岩溶岩块及尖顶(采自《图书集成·山川典》卷一九三)。可同时参阅本书第一卷图 4



图 261 中国画中的地质学：(7) 典型的 U 形冰川谷，右边是倾斜地层；四川北部保宁附近七曲山(采自《图书集成·山川典》卷一七八)。这是川陕交界处及穿越秦岭山脉的道路上的典型风景

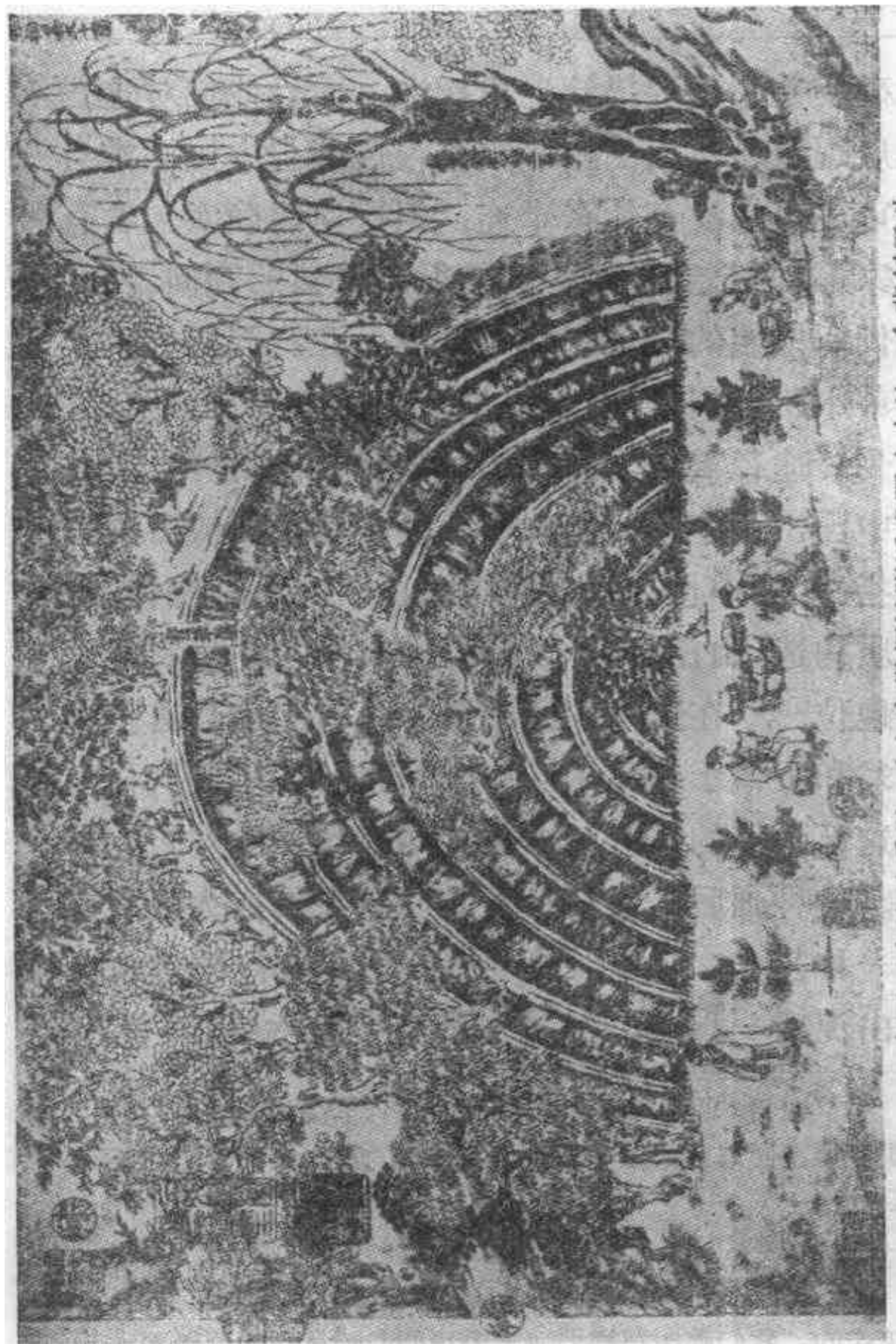


图 263 中国画中的地质学：(9) 安徽桐城附近龙眠山中的一个背斜露头，此山位于长江（汉口、南京之间这一段）的正北；李公麟绘

意确实并不是要描绘地质构造，而且他们对这些地质现象所作出的精确描绘很可能与中国画本身的审美观点没有什么牵连，但这里面确实包含有道家那种古老的、经验式的循乎自然的倾向，因此他们所描绘的乃是真实的世界。在我们研究了上一节中所谈到的山水画以后，我们发现已经有人从另一途径得出了同样的结论。许多世纪以来，在中国出版物中就出现了一种绘画手册或者说绘画指南，其中包括有各种典型图式或标准图样，而地质构造（山丘、山脉、江河）在其中自然也占显著的地位^①。在这些绘画手册中最有名的，首推李笠翁和王概于公元 1679 年印行的《芥子园画传》，在这部画传的某些版本中刊印有早期的多色套印图。这种画后来曾被日本的画家发展成为很有名的一种艺术。这一画传卷三所刊印的各种图画^②，已由泷精一 [Taki (1)] 和马奇 [March (3)]^③ 作

① 在日本近期的通俗出版物中也有不少这类画册，因此，这类画册在西方公共图书馆和私人收藏的日本图书中是很容易见到的。

② 在《芥子园画传》初集中。

③ 马奇是在麦克拉伦 (D. McLachlan) 的合作下进行这一工作的。我们感谢郑德坤博士为我们介绍了这些参考书。

了初步的地质学鉴别。

除了诸如“轮廓”（山的外线，排列象割裂的轮边）和“嶂盖”（最后加上去的远峰轮廓）等一类普通术语以外，还有“皴”（山的皱纹）这个词，它是山的线条的标准表现法。画师们竭尽毛笔之所能，把二十种以上不同的“皴”彼此区分开来。例如，由冰川作用或壮年侵蚀而形成的、有时颇为陡峭的山坡，用“彼麻皴”表现法来反映；被水流冲出壕沟的山坡，用“荷叶皴”表现法来反映；“解索皴”用来表现火成侵入和花岗岩山峰；“卷云皴”用来反映遭到侵蚀的杂乱的片岩；浑圆的剥落的火成岩，则用“牛毛皴”表现法来表现。表现节理不很规则并略受风日侵蚀的花岗岩时，采用“破网皴”；侵蚀最甚的，则用“鬼面皴”或“骷髅皴”表现法；沉积岩的水平层理，可以用“折带皴”很清楚地表现出来；而断裂的角状岩，则可以用“小斧劈皴”和“大斧劈皴”精确地加以表现。最后，穿过地层的劈理，如果具有带垂直节理的角状岩而且看起来有些像晶体的话，则可以用“马牙皴”来表现。上面所列出的只不过是这些术语中的一小部分，但已足以说明中国人在这方面所达到的细致程度。

(2) 山的成因；隆起、侵蚀和沉积作用

在中国的文献中，有关山岳成因的论述，是极为丰富的。其中最有名的，是新儒学派学者朱熹的论述。我们在《朱子全书》中找到下面一段话（这位哲学家在这段话中谈到了世界每隔一段很长的时间就会发生一次周期性的灾劫和再造）^①：

我想，在宇宙刚刚开始，混沌不分的时候，只有水和火这两样东西。从水中沉积下来的滓渣便成为地。甚至在今天，当我们登高远望的时候，还可以看到群山就象是起伏的波涛。这无疑是水把它们塑造成这种形状的。但是，要问这种凝结过程究竟是什么时候发生的，那就不得而知了。不过可以想象，开始时，地一定是非常软的，后来才变得坚硬起来，成为固体。有人指出，这种过程同潮水塑造泥沙的过程有点相似，哲学家同意这种看法。他说，原来的水中最重的部分成为地，

① 参阅本书第二卷第十六章第三节第(3)小节。

原来的火中最精细的部分便成为风、雷、电、日和众星等等。……^①

小的东西，只不过是大的东西的模型（影），只需要看看昼夜，就可以明白这一点^②。五峰^③只不过是宇宙吹出来的一口大气所造成的。波涛使整个大地发生不停息的震盪，并使海陆发生永不休止的变动，结果有些地方突然有山岳开起，有些地方却变成河川，人物完全毁灭，古代的痕迹完全消失了。这就是人们所说的“鸿荒之世”。我曾经见到高山上有螺蚌壳，它们常常被包裹在岩石里面。这些岩石在古代原是泥土，而螺蚌当时是生长在水中的生物。可见，本来处在水底的每一种东西，现在都跑到高处来了，本来是柔软的东西，现在却变得刚硬了。对于这些事实，我

① 关于“离心宇宙形成说”，可参看本书第二卷第十四章第九节第（4）小节。

② 例如，沙丘或沙滩的形状在一场暴风雨之后所发生的变化。

③ 五峰可能是指五岳¹⁾。

1) 朱熹原文中的五峰，是指五峰先生胡宏。下面的议论见胡宏所著《知言》卷四。——译者

们应当加以深思，而且它们都是可以加以验证的。^①

〈天地始初混沌未分时，想只有水火二者。水之滓脚便成地。今登高而望，群山皆为波浪之状，便是水泛如此；只不知因什么时凝了，初闲极软，后来方凝得硬。问：想得如潮水涌起沙相似？曰：然，水之极浊便成地，火之极清便成风、霆、雷、电、日、星之属……。

小者大之影。只昼夜便可见。五峰所谓一气大息，震荡无垠，海宇变动，山勃水涇，人物消尽，旧迹大灭，是谓“鸿荒之世”。尝见高山有螺蚌壳，或生石中。此石即旧日之土，螺蚌即水中之物。下者即变为高，柔者却变为刚。此事思之至深，有可验者。〉

后面我们将简短地谈谈这段话对于古生物学史的巨大重要性。在这里只谈谈这段话在地质学上的主要意义（这段话大约是在公元 1170 年左右说的）；正如葛利普所指出，这段话在地质学上的主要意义在于朱熹当时就已经认识到，自从生物的甲壳被埋入海底软泥当中的那一天以来，海底已

① 见《朱子全书》卷四十九；由作者译成英文，借助于 Gall (1), p. 121; Forke (6), p. 112, (9), p. 182; Bodde (6)。

经逐渐升起而变为高山了^①。但是直到三个世纪

① 把山脉或褶曲地层的波浪形状同海上的波浪相类比,虽然是出于联想,但确实是一种十分独到的见解。这很可能是由于观察沙滩上的波纹而轻易得出的,看来,他还没有认识到地层中所存在的巨大压力。关于山是在海底由海水的作用而形成、然后在剧烈变动中上升到海平面以上的这种看法,似乎与朱熹同时代的新儒学派哲学家蔡元定有关。麦克埃文(J. R. McEwan)曾告诉我们,日本十八世纪的文献常提到一种据说是蔡元定所提出的“造化论”,而“造化论”可能就是这一看法的出处。可惜《宋史》卷四三四蔡元定传或《宋元学案》卷六十二中所举蔡元定其他著作中均未见此书,佛尔克的书[Forke (9)]第203页中也未提到。但在另一方面,从蔡元定所写的一本关于堪輿的书(《发微论》)中以及从上述文献所引蔡元定的话中都可以看出,“造化”(变化的主宰或变化的根据)一词是经常挂在他嘴边的。这个词与人们常说的“格致”一词(参阅第一卷第104,105页)实际上很相似,并点出了我们感兴趣的这个论题。《造化论》也许是一本仅仅在日本保存下来的小册子。现在值得注意的是,在《道藏》中包括有时代及作者都不明的《造化经》(全名是《洞玄灵宝诸天世界造化经》),这部《造化经》“解释了宇宙、天、地、幽冥、日、月、陆地、由水、火、风形成的丘陵等的构成以及重新造化”等等。在这里,佛家的影响是很明显的,但与地质学也有关系。我们认为这部《造化经》大概是在唐代编成的,因为《新唐书·艺文志》中所记赵自勔的《造化权輿》很可能和它有关。明代所作的注释,即赵谦的《造化经论图》,至今尚存。另一方面,地质学思想和炼丹术也有关系。后面(第369页)我们将讨论土宿真君的《造化指南》中存留下来的一些片断,特别是在谈到金属在隆起的山中生成的理论时,更要谈到这部书。用人为的办法加速金属的生长,曾经是炼丹家的主要目标之一。明代宁献王(参阅第一卷第314页及后面第三十三章)的《造化钳锤》很可能就是由此而来。明代的一部佚书的书名——《造化伏汞图》(水银矿在地下的形成)——如果同这联系起来,也是有意义的,这本书是一位自称“升玄子”的炼丹家写的。用Creation(创造)一词来翻译这类书名时,必须让读者注意到,Creation的概念在ex nihilo(生于无)这个完整的意义上,完全不是中国的概念[见本书第二卷第十八章第九节第(4)小节]。变化的主宰并不是人,而是“道”的种种化身。

以后,亦即一直到达芬奇(Leonardo da Vinci)的时代,欧洲人还仍然认为,在亚平宁山脉发现甲壳的事实是说明海洋曾一度达到这个水平线。后面我们将会看到,达芬奇在古生物学史上是占有很重要的地位的。不过,达芬奇本人则把山的成因归之于含有化石的岩层形成以后所发生的升高和扭曲^①。

人们也许会认为,这一见解是这位宋代大哲学家的洞察力的一种表现,而且是他的独特之见。然而,事实上,这只不过是若干世纪以前就已经出现、后来又有进一步发展的一连串思想中的一部分。在对这个问题进行探索时,我们会碰到道家的一个很突出的词汇——“桑田”。桑田本是一个地名,也可能是一个星座的名称,但在唐代,它已经用以代表一度被海水淹没或将来会被淹没的陆地。李白在他的诗中就已经用过它^②。颜真卿当时曾写了一篇文章——《麻姑山仙坛

① 朱熹这段话的重要意义不但已被一些中国科学家、如中国地质学界老前辈李四光(1)所领会,而且已被西方著作家、如西尔科克[Silcock (1)]所领会。

② 参看 Waley (13), p. 44。

记》^①，其中引了传说中的道家仙女麻姑的一段话：

麻姑说：“自从我上次在这里受到接待以来，我已经看到东海三次变成桑田了。上一次我来到蓬莱^②赴群仙大会时，我就发现海水已经比前一次赴会时浅一半了。看来东海似乎将再一次变成山岳和陆地了。”

方平笑着回答说：“圣人们不是说过吗，现在是海的地方，终有一天会变得尘土飞扬的！”

〈麻姑自言：“接待已来，已见东海三为桑田，向到蓬莱，水又浅于往昔会时略半也。岂将复为陵陆乎。”

方平笑曰：“圣人皆言海中行复扬尘也。”〉

颜真卿接下去写道：

甚至在高处的岩石中，也可以找到螺蚌壳。有人认为，它们是由水下的桑田转变而

① 《图书集成·山川典》卷一四九《艺文篇》第二页正面。又见《颜真卿文集》卷十三。他是一个道士（见《唐语林》卷六第二页那一节）。

② 蓬莱是东海的一个仙岛，参阅本书第二卷第十三章。

成的。^①

〈高石中犹有螺蚌壳,或以为桑田所变。〉

这篇文章可以肯定是在公元770年左右写的^②。

但是,麻姑关于桑田的这种见解,在公元八世纪的时候,就已不是什么新鲜的东西了。颜真卿所说的这个故事,是引自归在葛洪名下的《神仙传》的。如果《神仙传》一书确是葛洪所写,那末,它的年代当在公元320年左右;这本书的真实年代虽然似乎没有那么早,但确实是在唐代以前。麻姑与王方平的这段对话也见于《神仙传》卷七的《麻姑传》,同卷中还讲到别的女仙。《世说新语》^③中有一段据说是郭璞在公元310年左右说的话,想必是最早的叙述之一了。郭璞在这段话中针对某些人对一块坟地的位置所提出的异议进行了反驳;当时有人认为这块坟地过于靠近河边,郭璞却

① 由作者译成英文。

② 然而,萨顿[Sarton (1), vol. 3, p. 213]却仍然把十世纪初漫苏底(al-Mas'ūdi)关于大海可化为旱地、陆地也可再被大海淹没的话,说成是“惊人的”论断。

③ 《世说新语》卷三上册第三十一页正面。

说，数百年后这里将完全变成桑田。除此而外，我们还可以援引唐代以前的其他一些文献。记得我们在数学一章里曾提到一部叫作《数术记遗》的有趣书籍，这部书大概是公元 190 年左右徐岳的著作，它的年代无论如何也不会晚于公元 570 年（即甄鸾为此书作注释的年代）。我们在此书正文中找到下面一段希奇的话：

一个连“三”都不懂的人，却夸口说他知道“十”，这和一个船夫迷失了归途，却责怪掌舵的手不巧，并没有什么两样^①。一个不知道刹那^②有多长的人，怎么会知道麻姑所说的桑田呢？（换句话说，怎么会知道大海变为陆地所经历的时间之长呢？）一个人如果不知道怎样去辨别积微^③之间的差别，又怎能体会到组成整个宇宙的亿万单位呢？^④

① 这段话以及这本书中的另一些话在磁针史上的重要意义，将在本书第二十六第九节中讨论。

② 刹那即梵文中的 *ksana*，指极短的瞬间。

③ 积微即积起来的微粒（原子），即梵文中的 *paramāṇu*。我们在本书第二十六章第二节中还要谈到这些词汇。

④ 《数术记遗》第三页反面和第四页正面，由作者译成英文。

〈数不识三，妄谈知十，犹川人事迷其指归，乃恨司方之手爽。未知刹那之賒促，安知麻姑之桑田？不辨积微之为量，讵晓百亿于大千？〉

由此似乎有理由认为，“桑田”一词，在二世纪至六世纪之间的某一时期内，曾具有相当于我们现在称之为“地质年代”的含义。这一概念的另一有关资料见于《晋书》，其中有一段讲到杜预（公元222—284年）：

杜预常说，高山有一天会变为沟谷，深谷有一天会成为高山，正因为他有这样的想法，所以当他刻石来记述他自己的功勳时，他同时作了两块同样的碑，一块埋在山脚下，另一块则树在山顶上。他认为，几百年后，这两块石碑大概会相互掉换它们的位置。^①

〈预……常言高岸为谷，深谷为陵。刻石为二碑，纪其勋绩，一沉万山之下，一立岷山之上。曰：“焉知此后不为陵谷乎？”〉

① 《晋书》卷三十四第十一页反面，由作者译成英文；《太平御览》卷五八九第二页反面亦引有此文。这个故事经常被引用，例如，九世纪出版的《麟角集》第十二页正面就引述过这个故事。杜预是一位大臣，也是地理学家和天文学家，同时又是匠人的支持者。

自杜预在世之时到公元 635 年以前《晋书》成书之时，中间同样也经过了一大段时间，但是《晋书》常被看作是叙述得很忠实的一部书，作者所写的东西想必有确实的依据。此外，在更早的一部书《世说新语》^①中，记述了桓温在公元 360 年左右谈到中国大陆行将全部沉入海底的一段话。不论我们是否应当把这类想法归之于三世纪或三世纪之前，但它们早于唐代，从而远在朱熹之前，则是毫无疑问的。到了唐代，这类想法已经传得很广；例如，和颜真卿同时代的储光羲，在他的一首很有名的诗中，就有“沧海成桑田”的名句^②。八世纪以后，“桑田”一词在诗词中开始常被用来代表大海^③。

① 《世说新语》卷三第十九页正面；又见《寓简》卷三第七页正面。

② 参阅《古刻丛钞》第三十页正面到六十一页反面所载唐代碑铭。又见《敦煌手卷》（巴黎国立图书馆伯希和收藏品第 2104 号）中一位九世纪的方丈的诗，这一文献是吴其昱向我们介绍的，特此志谢。

③ 在《图书集成》引颜真卿文的那一卷中，还罗列了另一些人的文章，如明代的曾应祥、黄汝亨、熊人霖和清代的谢兆中等人的文章，这些文章都表达了关于地质学上这种水陆互变的观点。参阅《唐阙史》卷一第二十四页正面；《鳌隅子》（1040 年前后）卷一第四页反面；《松窗百说》（1157 年）第十一页正面；《清波别集》（1194 年）卷三第一页反面；《洞霄诗集》（1302 年）卷四第七页正面及卷十一第六页反面。

例如，诗人张鎰在公元 1210 年就曾把这种观点用在他的许多作品中^①。这种看法在十四世纪一定流传甚广，因为像陈霆那样的著作家也曾在他的《两山墨谈》^②中，用这种观点来说明一条被设想是几百年前丢失在河里的铁链为什么会在山顶的井中出现^③。

虽然前面在提到山岳形成问题时，我们一直都把有关山岳形成的这些看法看作是和道家以及新儒学派有明显的联系，但是毋庸置疑，这种观点来源于印度的周期浩劫说（即认为宇宙在浩劫中毁灭和重建），而且很可能是由佛教徒带进中国的^④。关于这一点，看一看保存在王楙 1201 年所作《野客丛书》中的一则离奇的故事是饶有趣味的。这个故事所牵涉到的事情据说发生在公元前 120 年汉武帝在位的时候。那时，有人在昆明湖附近掘地，发现了一种“黑灰”（大概是地沥青、煤、泥炭或褐煤），汉武帝问东方朔这是什么东西，东

① 参看《南湖集》卷二第十四页正面及卷三第一页反面。

② 《两山墨谈》卷九第四页反面。

③ 参看《玉音问答》第七页正面；《归潜志》卷十四第十页反面。

④ 参阅本书第二卷第十五章第五节。

方朔答道：“可问西域道人”（即指佛教的和尚）。《骈字类编》所引《前汉书·武帝纪》^①中的一段话（这段话在今本中未见），谈到了西域道人的回答，这回答是：“此是天地刼灰之余也。”近代对佛教入华年代的研究，使我们有理由对这一故事的发生年代发生怀疑^②，因为在西汉时期肯定还没有和尚；尽管如此，这一则故事一定还是相当古老的，因为在晋代的《三辅皇图》^③和六世纪的《高僧传》中也都记载了这段故事。由此看来，这件事很可能是发生在佛教传入中国的早期。如果当时的中国科学思想家能够针对这个黑灰问题作进一步探索的话，他们就有可能很早就领会到火山现象在山岳形成中所起的作用。关于这个问题，我们在后面还将再加以论述。

亚当斯曾经指出，在欧洲的古典时期，有关山岳形成的文献是极其贫乏的^④。从克雷奇默尔

① 录自《太平御览》卷八七一第六页正面。

② 参看 Franke (5); Maspero (5)。

③ 《三辅皇图》卷十八。在三世纪出的《南方草木状》中曾引用过它。

④ 参看 Adams (1), p. 330。

(Kretschmer) 的说明中可以看到, 欧洲中世纪的观点曾经受到诺亚洪水传说¹⁾ 的严重影响, 这一传说实质上是远古时代在巴比伦发生的一次洪水的反响。前面已经说过, 当达芬奇对高山上出现的化石作出解释时, 欧洲的背景就是这样。但是远在达芬奇之前, 在伊斯兰教的文化中就已经出现了很先进的地质学观点。在十世纪中叶, 精诚兄弟会^① (Brethren of Sincerity) 在他们的《精诚兄弟会论文集》(*Rasā'il Ikhwān al-Safā'*) 中, 就已讨论到海平面的变化、剥蚀作用、蚀原作用和河流的演变等等^②。现在我们从霍姆亚德(Holmyard) 和曼德维尔(mandeville) 的著作中知道, 通常被列入亚里士多德著作的《论岩石的凝结及粘合》(*De Congelatione et Conglutione Lapidum*) 一书, 实际

① 参看本书第二卷第十章第五节第(1)小节及第十三章第六节第(2)小节。

② 这部著作的意译见 Dieterici (1)。请参阅 Rushdi Said (1)。

1) 这是基督教《圣经》中的一段神话。据说, 在诺亚时代, 世人作恶, 上帝为了惩罚作恶的人类, 便降洪水淹没全世界, 只有“义人”诺亚一家事先登上方舟而免于一死。这次洪水被称为“诺亚洪水”。——译者

上是阿维森纳 (Avicenna) 在公元 1022 年所写的《方剂书》(*Kitāb al-Shifā*) 的一部分。阿维森纳研究了石化过程以后，认为高地是由地震等一类自然界大变动以及风和水的侵蚀作用造成的，因为地震使一部分陆地突然升高，风和水的侵蚀作用则把已形成的高地削掉一部分，而把其余部分留下。阿维森纳在比朱熹晚一个世纪以后，才用与朱熹的思想极为相似的话谈到洪水所引起的粘结作用和石化作用。从这种思想出发，应该是能对化石的性质作出正确的解释的，阿维森纳也确实作到了这一点。精诚兄弟会和阿维森纳的地质学观点要比欧洲后来的某些地质学观点更接近现代的观点，例如，里斯托罗·达雷佐 (Ristoro d'Arezzo) 在公元 1250 年左右曾提出过一种理论^①，认为地表的轮廓和第八层球上的恒星的位置相当（不管它们距离地球是近还是远），这种观点甚至还得到丹特·阿利基叶里 (Dante Alighieri) 的支持。看来，伊斯兰教国家和中国在中古代的地质学观点似乎有某种共同点，其中异想天开的成

① 参看 Adams (1), pp. 335, 341。

分要比欧洲的少得多。一直到瓦莱里乌斯·法文蒂斯 (Valerius Faventius) 所著《论山岳的起源》^① (*De Montium Origine*, 公元 1561 年) 一书问世, 才对地震、火山活动和沉积等的作用作了认真的研究, 从而进入文艺复兴时期的逐渐成长的地质学。直到拉札罗·摩罗 (Lazzaro Moro, 1687—1744 年) 的著作问世, 人们才完全把原生山岳 (由火山作用而形成的山岳) 和次生山岳 (已受到成层剥蚀的山岳) 区别开来^②。

上升的地层遭到缓慢侵蚀的现象在中国中古代的思想中就被设想得十分清楚了。中国有一个很古老的词, 叫做“陵迟”或“陵夷”, 这个词最初在《淮南子》^③ 和《荀子》^④ 二书中大概是指丘陵的缓坡, 但是晋代以后的注释家则把它解释为逐渐衰微。汉代诗人贾谊在论述河流改道、有时又重返旧河床时, 曾提到河谷遭到侵蚀的现象^⑤; 梁元

① 英译文见 Adams (1), pp. 348 ff.。

② 参看 Adams (1), p. 368。

③ 《淮南子》卷十一和卷二十。

④ 《荀子》卷二十八第四页反面。

⑤ 《史记》卷八十四第十一页反面。

帝（公元 550 年左右）也曾提到这一现象^①。宋代的沈括在他的《梦溪笔谈》中记载了不少很有趣味的观察。他大约在公元 1070 年写了下面一段话：

温州附近的雁荡山，风景非常秀丽，但是以前的书中都没有提到过它。……第一个谈到这座山的，也许是唐代僧人贯休，他曾作了一首诗来歌颂居住在这座山上的另一个僧人诺矩罗。……我自己曾注意到，雁荡山同别的山有所不同。它所有的高峰都非常挺拔怪异，它的悬崖峭壁，有一千多尺高，同别的地方的悬崖大不相同。它的山峰隐藏在山麓之中，所以，从岭外观看时，一点也望不见山峰，一直要到山峰跟前，才能看见它们高耸入天。究竟是什么因素把它们塑造成这种形状呢？我想，很可能是千百年来从山上流下的激流把泥沙全部冲刷得干干净净，因而只剩下了巍然挺立的巨石。

在大龙湫、小龙湫、水帘和初月谷等处，都可以看到峡谷中有一些被水冲成的洞穴。从峡谷的底部向上看时，峭壁好象是拔地而

^① 《金楼子》卷四第十七页正面。

起,但是当你登上了顶部的时候,其他峭壁的顶部似乎都和你处在同一水平面上。即使在最高的山峰上,情况也是这样。凡是有水流冲击的沟壑中,都可以看到水流两旁的泥土被淘空,使岸边变成圆形,活象一个神龛,原理也是这样。今天我们在成皋、陕西的大涧中看到的高耸百尺的黄土堆(黄土峡谷),实际上就是雁荡山上这种耸立的巨石的缩影,所不同的是:陕西是黄土,雁荡山则是岩石。^①

《温州雁荡山,天下奇秀,然自古图牒未尝有言者。……按西域书,阿罗汉诺矩罗居震旦东南大海际雁荡山芙蓉峰龙湫。唐僧贯休为“诺矩罗赞”,……予观雁荡诸峰,皆峭拔嶮怪,上耸千尺,穹崖巨谷,不类他山,皆包在诸谷中。自岭外望之,都无所见。至谷中,则森然干霄。原其理,当是为谷中大水衝激沙土尽去,唯巨石巍然挺立耳。

如大小龙湫、水帘、初月谷之类,皆是水凿之穴。自下望之,则高崑峭壁;从上观之,适与地平。以至诸峰之顶,亦低于山顶之地面。世间沟壑中水凿之处,皆有植土龛岩,亦此类耳。今成皋、陕西大涧中,

① 《梦溪笔谈》卷二十四第十四则,由作者译成英文。可以参看胡道静(1),第2卷,第762页。

立土动及百尺，迥然耸立，亦雁荡具体而微者，但此土彼石耳。〉

图 264（采自《图书集成》^①）所示的就是沈括所看到的这种侵蚀悬崖。此外，沈括还描述过沉

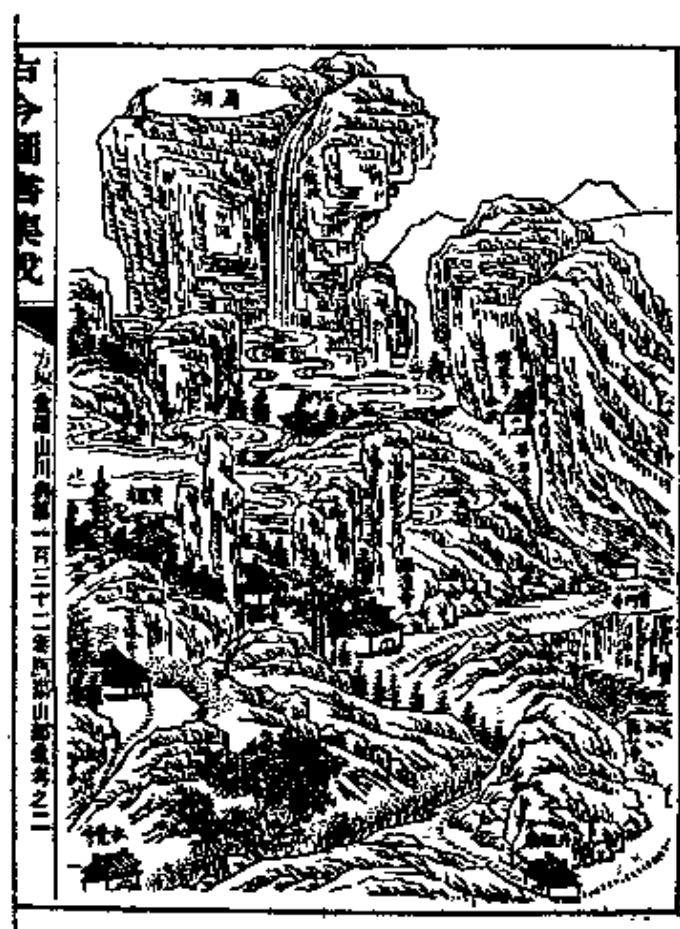


图 264 中国画中的地质学：（10）浙江南部海岸上（温州附近）雁荡山中侵蚀而成的悬崖（《图书集成·山川典》卷一三二）。正是这样一些山岳促使十一世纪的沈括去思考侵蚀作用和沉积作用，并促使他去叙述与此有关的一些基本地质学原理

① 《图书集成·山川典》卷一三二。

积作用。下面是他的一段话：

有一次我因公出差去河北，曾在太行山北面的山崖间看到一些含有螺蚌壳和卵石的地层。可见这些地方，现在虽然距离东面的太海已将近一千里，但以前一定曾经一度是海滨。由此可知，我们所说的大陆，一定是由一度位于水下的泥土和沉积物形成的。羽山是尧^①杀死鲧的地方。根据古代的传说，羽山是在东海边上，但现在它已经位于离东海很远的陆地上了。

黄河、漳水、滹沱河、涿水、桑乾河这些河川，今天全都携带有大量的泥沙。在陕西和山西以西，河流有时流经深达百尺的峡谷。这样，大量的泥沙很自然地将会不断地被河水携带着向东流去，这样，年复一年，就沉积下构成整个大陆的泥土了。这个道理是很明显的。^②

① 尧是传说中的帝王，参看本书第二卷第十章第七节第(3)小节。鲧是帝禹的父亲。

② 《梦溪笔谈》卷二十四第十一则，由作者译成英文。参看胡道静(1)，第2卷，第756页。

〈予奉使河北，遵太行而北，山崖之间，往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者，横亘石壁如带。此乃昔之海滨，今东距海已近千里。所谓大陆者，皆浊泥所湮耳。尧殛鲧于羽山，旧说在东海中，今乃在平陆。

凡大河、漳水、滹沱、涿水、桑乾之类，悉是浊流。今关、陕以西，水行地中，不减百馀尺。其泥岁东流，皆为大陆之土，此理必然。〉

由此可见，沈括早在十一世纪就已经充分认识到詹姆斯·赫屯在 1802 年所叙述并成为现代地质学基础的这些概念了^①。

此外，杜绾在 1133 年的《云林石谱》中，也曾对风化作用和侵蚀作用作了明确的叙述^②。因此，我们当然不能同意二胡佛(Hoover & Hoover)的说法，因为他们认为阿格里科拉(Agricola) 1546 年的著作“第一次明确地阐述了侵蚀在山的刻蚀

① 在沈括那个时代，并没有人曾经企图出来指责他的观点是异端邪说，但也没有人出来组织地质学会之类的团体去验证这些值得验证的事实。

② 见《云林石谱》卷一第六页正面和第九页反面。亦可参看《画墁集》卷一第五页反面，《洞霄诗集》卷十一第六页正、反面，以及卷十四第二页反面。

过程所起的作用”^①。至于说到出露的含化石地层,那末,都穆在阿格里科拉的著作出现以前三十年,就已经像写大家早已熟悉的事情那样加以记述了^②。

在中国的文献中,关于普通地质学中其他有意义的问题的资料是极为丰富的,但是因为还没有进行过系统的整理,所以,我们只能简单地讨论其中的一些问题,希望能引出更多的发现。

(3) 山洞、地下水和流沙

关于山洞及洞中的形成物;在中国的各个历史时期都有人进行过研究;早期的道教隐士对此尤感兴趣,因而为各处洞穴所取的名称往往带有道教中的仙境的含义。石钟乳(见图 265)见于流传至今的一本最古老的无机化学物质和药物的志录《计倪子》^③(约公元前四世纪)以及第一部本

① 参看 Hoover & Hoover (1), p. xiii。人们常说,约翰·雷(John Ray)最先详细说明了侵蚀作用及海水侵占陆地的现象,这种说法也是不正确的。

② 见《南壕诗话》第十三页正面。

③ 参看本书第四卷第 550 页和第二卷第十八章第六节。



图 265 石钟乳（孔公孽、股孽或钟乳）、石笋（石床）和晶状沉积物（石花）；采自李时珍的《本草纲目》（1596 年）

草著作^①——《神农本草经》（年代为西汉或公元一世纪）。而且在这些书中，就已经用“石钟乳”^②这个名称。它的另一古名是孔公孽。在《神农本

① 参看本书第三十八章所列本草书名表。

② 参看本书第三十三章以及其中所列中国古代文献中已知矿物及化学物质名目表。

草经》中还把石笋同石钟乳区别开来，并称之为殷孽。公元300年左右，葛洪在谈到他的各种灵芝^①中的一种时也曾提到殷孽。《抱朴子》中的一段话虽然很明显地具有一些虚构的细节，但它所谈的事却是很清楚的。这段话是这样写的：

石蜜芝生长在少室山的石洞中。在这些石洞里面有一些深谷，人是无法越过的。如果把一块石头掷进这些深谷里面，半天之久，仍可听到它的声音。进入洞内十多丈远的地方，有一根石柱，柱顶上有一块一丈多高的巨石，看上去象是一个翻转过来的盖子。人们可以看到有蜜芝从石洞的顶上滴下来，落到盖子里面，每隔很久才滴下一滴，就象雨后从屋檐上滴下来的雨滴那样，不间断地一滴一滴往下滴。蜜芝虽然永不停息地往下滴，但盖子则始终不满。石洞上面刻有一些蝌蚪字说：“凡能吃到石蜜芝一斗的人，就能活到一百岁。”尽管很多道士都想去这个石洞，但能

① 从来没有人考证过这里所说的灵芝到底是什么东西，它们很可能是形形色色不寻常的岩石结核，人们认为研碎而服之，就可以长生不老。

到这个地方的人却不多。有人认为用一个木碗捆绑在一根很长很结实的竹竿上，也许能够把盖子里的蜜芝掏出来，但据我所知，并没有人曾做到这一点。不过，既然有人在石洞上刻了这些字，想必以前有人曾经得到过这种蜜芝。^①

〈石蜜芝生少室石户中，户中便有深谷，不可得过。以石投谷中，半日犹闻其声也。去户外十馀丈，有石柱，柱上有偃盖石，高度径可一丈许。望见蜜芝从石户上堕入偃盖中，良久辄有一滴，有似雨后屋之馀漏，时时一落耳。然蜜芝堕不息，而偃盖亦终不溢也。户上刻石为科斗字，曰：“得服石蜜芝一斗者，寿百岁。”诸道士共思，惟其处不可得往，唯当以碗器著劲竹末端以承取之。然竟未有能为之者。按此石户上刻题如此，前世必已有得之者也。〉

在较晚的矿物学书籍中，例如在宋代的《云林石谱》^②中，常谈到石钟乳和石笋^③。已发现的其他名称，还有姜石、石脾和胃石等。它们同其他所

① 《抱朴子》卷十一第三页反面；英译文采自 Feifel (3), p. 6, 由作者作了修改。

② 见《云林石谱》卷三第八页正面。参看后面第 386 页。

③ 参看《岭外代答》卷七第十三页反面。

有矿物性的、植物性的或动物性的产物一样,也可以作为药物使用。关于这类药物,可以参阅各种本草著作。

关于有地下溪流存在的问题,中国人早就充分认识到了。在宋代鲁应龙所著《闲窗括异志》^①中,就有关于地下溪流的记载。有人曾在某些情况下,例如在看到井水似乎与潮汐同涨落的情况下,觉察到井和海之间的联系,“海眼”一词便是由此产生的。有一部唐代的书《酉阳杂俎》(公元八世纪)曾谈到这一点,此外,在宋代的两部书——《墨客挥犀》(1080年)和范致明的《岳阳风土记》——中也有这方面的记述^②。

在各种类书^③和地理志中,都有大量关于泉水的记载。有一种会引起石化作用的泉水,由于它在地质学和矿物学思想史上有重要的意义,所以

① 《闲窗括异志》第十一页正面。

② 可以把这些书中的记述拿来和欧洲十六、十七世纪流传的一些怪异想法相对照,后者认为,海水从地下引入山中以后,就像水在一个蒸馏器中那样被内热所蒸发[见 Adams (1), p. 440]。此外,在《榕城诗话》卷一第十一页正面、《寓简》卷九第三页反面和《唐语林》卷八第二十三页正面,均有关于含矿物的水的论述。

③ 见《图书集成·坤輿典》卷三十一至四十二。

很自然地引起了人们的重视。例如，在六世纪初的《述异志》中就有一则关于这种泉水的记载：

阳泉位于天余山的北边。清清的泉水漫流达数十尺。被泉水漫过的地方，花草树木全都变成透明而坚硬的石头。^①

〈阳泉在天余山北。清流数十步。所涵草木皆化为石，精明坚劲。〉

在中国古代著作中，经常可见到两个代表地质现象的地名：一个是流沙，一个是弱水，这两个地方都位于西部或西北部。就像战国时期或汉代初期的著作家们经常提到昆仑山^②一样，他们也经常提到这两个地名。流沙在《山海经》内一共出现了二十二次，而弱水则出现了五次；在《吕氏春秋》、《淮南子》等书中，也多次提到这两个地名。

对我们当前的论述来说，去考证流沙和弱水到底是什么地方只具有次要的意义；这两个地名的重要意义在于它们所涉及的地质现象。照我看来，流沙，顾名思义，一定是它看来确实像流动的沙或浮沙。沈括在《梦溪笔谈》中曾经谈到它：

① 由作者译成英文。

② 参阅前面第 184 页。

唐代有一本论述五行的类书，即《唐六典》，其中有“湓河”一节。如今，人们都不懂得“湓河”一词指的是什么。我在廊、延的时候，经常同安南行营的一些将领谈天。有一天，我在兵马花名册上看到一则记载，说是许多士兵在过范河时损失了。我问他们“范河”是什么，他们回答说，越人把“淖沙”叫做“范河”，而北方人则把它叫做“活沙”^①。我曾经骑马过无定河，经过河中的活沙。尽管我们落脚的地方很坚实，但百尺以外的沙都在移动，人就象是在一块布幕上行走似的。不过，有些地方则会下陷。一旦踩到这些地方，不论是马、骆驼、还是车，全都会陷进沙子里。据说曾有几百个士兵在这里丧了命。这就是人们所说的流沙。“湓”也可写作“湮”，意思是很深的烂泥。这也就是术书中为什么把“湓河”解释为陷运的原因，所谓陷运，也就是我们今天所说的“空亡”（即“空虚和死亡”）。^②

① 所谓“活沙”就是我们所说的 quick-sand（浮沙）。

② 《梦溪笔谈》卷三第十一则，由作者译成英文，参阅胡道静（1），第1卷，第128页。

〈《唐六典》述五行，有“禄命”、“驿马”、“湓河”之目。人多不晓“湓河”之义。予在鄜延，见安南行营诸将阅兵马籍，有称“过范河损失”。问其何谓“范河”，乃越人谓“淖沙”为“范河”，北人谓之“活沙”。予尝过无定河，度活沙。人马履之，百步之外皆动，湔湔然如人行幕上，其下足处虽甚坚，若遇其一陷，则人、马、驰车应时皆没。……又谓沙随风流，谓之“流沙”。“湓”，字书亦作“堊”。按古文，堊，深泥也。术书有“湓河”者，盖谓陷运，如今之“空亡”也。〉

在中国西北一带，至今确实仍然有这样艰险难行的地方。在班德等所写的一本书 [W. Band & C. Band (1)]^① 中可以看到他们的亲身体会，他们描述了他们 1943 年在黄河北弯附近走过的一段十分艰险的道路，据说他们当时就像是“在巧克力布丁上行走”。

在中国的文献中也提到过“鸣沙”现象。这种“鸣沙”现象，很自然地会使人联想到敦煌以西若干里的月雅泉庙和月雅泉湖周围的沙丘（凯布尔和弗伦奇曾对此作了描述^②）。对于这种现象，已

① 参看 Band & Band (1), p. 209。

② 参看 Cable & French (1), p. 63。当我到这个地方旅行时，鸣沙并没有鸣。

经有不少人进行过讨论。

(4) 石油、石脑油和火山

第二个值得注意的古名——“弱水”^①——常常被人们简单地当作河流的名称。其实，古代著作家就曾不止一次地指出过，水材是不能在弱水中浮起来的。郭璞(公元300年前后)在《山海经注》中指出，在弱水中连天鹅的羽毛也都浮不起来(不胜鸿毛)。在本书第二卷中，我们曾引用过与郭璞同时代的葛洪的一段话^②，其中也谈到这个问题。此外，唐代的《史记》注释家张守节也曾说过“非毛舟不可济”的话^③，也就是说，如果不借助一条象鸿毛那样轻的船，是很难渡过弱水的。虽然有些人宁愿相信这些话都是从一个古名得出的幻想，但是我们不妨再进一步想想：就所有场合来看，这些说

① 关于“弱水”一词，除上面提到的文献以外，在许多描述亚洲西部的文献中也可见到，例如，《后汉书》(卷一一八)、《景教碑》、《魏略》、《文献通考》(卷三三九)和《诸蕃志》均有记载。这些记载已由夏德译出并进行了讨论，见 Hirth (1)。

② 参看本书第二卷第十六章第一节第(3)小节。

③ 《史记》卷一二三第六页反面(《大宛列传》)。

法的根据难道不正是天然发生的油苗吗^①？文献中所谈到的多半是中亚一带现在已难以考证的地方，但是在中国西部各省，特别是甘肃和四川两省，不论过去和现在确实都有天然油苗。在这些地方很可能会出现沸点很低的石油分馏物（石蜡和石脑油），也可能出现粘稠的黑色原油，因此我们不难想象，当时的人很有可能把这样的原油当作连木头和羽毛都会下沉的“水”而加以注意^②。甘肃老君庙（肃州附近）的石油，在现代化油田和炼油厂未建立以前，当地人就已经知道并且已用来润滑车轴了。在《元和郡县图志》等一类古书中都曾提到过石油，例如在此县图志中曾记载说，在北周时期，亦即在公元 561 至 577 年间，中国人曾

① 值得指出的是，印度人曾告诉麦伽塞因斯说，在北方有一条河，任何东西投进河里都会像石头一样下沉。这条河名叫“西拉斯”（Silas），似乎是出自梵文的 *silā*，意思是石头 [参看 Megasthenes, *Frag.* 19; Arrian, *Indica*, 6, 2; Strabo, xv, c, 703; Bevan (1), p. 404]。还可参阅 Macco Polo, ch. 22 (Moule & Pelliot ed.)。

② 关于这个问题的西方文献和阿拉伯文献，可参阅 Forbes (4a)。还可参阅约翰·埃尔德雷德 (John Eldred) 关于米索不达米亚的油苗的叙述 [见 Forbes (4b), p. 26] 以及塔丹 (Tardin) 1618 年的著作。

经很成功地利用石油来和围攻酒泉(肃州)的突厥人作战^①。章鸿钊在他的一本书中^②曾讨论过这些天然油苗,并列出了石油的一些古代名称,如石漆、石脂水和猛火油^③等。石漆很可能是石油的最古的名称之一;唐蒙在公元190年左右写的一本书《博物记》^④中就使用了这个名称。

在后汉时期这部记载种种科学问题的著作中,有下面一段话:

在延寿县^⑤以南的山中,有一种会流出泉“水”的山岩。这种山岩形成一些象竹篮那样大小的坑坑,有细流从坑里慢慢地流出。流出来的“水”象肉汤那样肥腻,象未凝结的油脂那样黏稠。用火去点,它就会燃烧,而且

① 在本书第三十章中,我们将详细谈到公元1100年左右石油在军事上的应用。

② 见章鸿钊(1),第205页那一节。

③ 猛火油这一名词,我们在本书第三十章谈到军事技术时还将谈到。

④ 不要像魏特夫(Wittfogel)等人那样把《博物记》同另一本比它晚一个世纪的书《博物志》混为一谈[见 Wittfogel, Fêng et al. (1), p. 565],他们所以会把这两书混为一谈,很可能是受到《图书集成》的影响。

⑤ 延寿县在陕西境内,即今之延安。

燃烧时的火焰非常明亮。这种“水”不能喝，当地的人把它叫做“石漆”。^①

〈（延寿）县南有山石，出泉“水”，大大穹窿，注地为沟。其水有肥，如煮肉泊，蒙蒙永永，如石凝膏。然之极明。不可食。县人谓之“石漆”。〉

六世纪时的酈道元曾援引了这件事的另一面^②，说是这种“石漆”还可用来润滑车轴^③和水力锤^④的轴承。除了曾在战争中使用石脑油^⑤以外，后来到了宋代，还利用天然石油来制取制墨用的炭黑。下面是沈括的一段记述：

酈、延（陕西和甘肃的两个地方）境内有石油。以前的文献^⑥中记载高奴县出“脂水”，指的就是这种东西。它和水及沙石混生在一起。当地人用雉尾做的刷子把它收集起来^⑦，

① 马国翰所收集的《玉函山房辑佚书》卷七十三第四页反面。由作者译成英文。

② 参看《水经注》卷三第二十八页反面。

③ 《酉阳杂俎》卷十第二页反面所载与此相同。

④ 参看本书第二十七章第六节。

⑤ 参看本书第三十章。

⑥ 参看《前汉书》卷二十八下，其中记载，此地有“水可燃”。这是我们迄今所能找到的最古记载。

⑦ 十六世纪的阿格里科拉也记述过这种方法（见 Agricola, ch. 7）。

放到罐子里。它看起来有点象淳漆,易燃,燃烧时发出浓烟,把帷幕熏黑。我想这种黑烟也许可加以利用,因此我设法把烟炱收集起来,当作墨来使用。这种墨的黑色象漆一样光泽,一般松墨都比不上它。于是我制了很多这样的墨,并把它叫做“延川石液”。我认为,我的这项发明将来一定会被广泛采用,因为石油是很丰富的,它会在地下大量生成,不象松木那样总有一天会被用尽。齐、鲁一带的森林今天已经用光了。同样的情况现在正在太行山一带发生。如果这种情况一直持续下去,而制墨的人又不知道这种石油烟的好处,那末,长江以南和京西一带的所有林木都有被用尽的可能。石炭(煤)烟也可以用来把衣服染成黑色(并且也能用来制墨)。^①

〈酈延境内有石油。旧说“高奴县出脂水”,即此也。生于水际,沙石与泉水相杂,惛惛而出。土人以雉尾裹之,乃采入缶中。颇似淳漆。燃之如麻,但烟甚浓,所霏帷幕皆黑。予疑其烟可用,试扫其煤以为

① 《梦溪笔谈》卷二十四第二则。由作者等译成英文。参看胡道静(1),第2卷,第745页。

墨，黑光如漆，松墨不及也；遂大为之，其识文为“延川石液”者是也。此物后必大行于世，自予始为之。盖石油至多，生于地中无穷，不若松木有时而竭。今齐鲁间松林尽矣，渐至太行，京西、江南，松山大半皆童矣。造煤人盖未知石烟之利也。石炭烟亦大，墨人衣。〉

沈括在 1070 年左右所写的这段话，其惊人之处并不在于他就象人们今天在生理学实验室中制备波形记录图纸那样细心地利用石油来产生黑烟^①，而在于他预见到中国的森林资源将会告罄，并想到地下“取之不尽”的油源可以用来作为木材的代用品。石油不是作为一种有巨大意义的新能源、而是作为一种制墨的新方法而出现在一位有惊人思考能力的人（沈括确实就是这样的人）的面前，这是中国工业化以前的时代的一个颇为突出的特点。

关于天然气的问题，我们应当把中国人早就利用它的事实留到第三十七章（即关于工业制盐那一章）去谈，因为在那一章里，我们将会谈到四

① 伊本·胡卡勒(Ibn Hauqal)在沈括之前一百年也曾有过同样的想法[参见 Forbes (4a), p. 18, (4b), p. 28; Mieli (1), p. 115]。他生长的地方比沈括更靠近石油产地。

川及其他一些省份的火井和盐井。用天然气来煮盐，确实可上溯到汉代。至于知道有天然气这个东西，则可能远在汉代之前。不过，下面的一段记载是谈到石脑油的油苗的，它出自《法苑珠林》，这部书是唐代僧人道世撰写的。在这段记载中描述了尼泊尔附近某地的一个火池，中国的使臣王玄策在公元650年左右曾亲自看到过这个火池^①。这段记载是这样写的：

这里有一个会燃烧的小水池。如果用火去点着它，整个水面就会出现夺目的火焰，火就象是从水里面跑出来似的。如果想要用水来把池面的火浇灭，那末，火不但不会灭，反而会燃烧得更旺。中国的使臣和他的随从曾在火上架锅煮饭。后来，这位使臣曾问那个国家的国王这是怎么一回事，国王回答说：……这个火是为了保护一个装着弥勒佛的佛冠的金盒子的。^②

① 关于这位王玄策，我们前面已多次提到（见本书第一卷第467页；第二卷第十五章第六节）。

② 《法苑珠林》卷二十四第十页反面；西译文见 Lévi (1), p. 314；由作者译成英文。中国人对事物的这种泰然处之的态度是非常典型的。

〈有一水火池。若将家火照之，其水上即有火燄于水中出。欲灭，以水沃之，其燄转炽。汉使等曾於中架釜，煮饭得熟。使问彼国王，国王答使人云……，此是弥勒佛当来成道天冠，金火龙防守之，此池火乃是火龙火也。〉

这段话使我们联想到火山现象。由于中国境内根本没有火山，因此关于火山的一切资料就只能来自中国境外^①。最早的资料之一见于三世纪晚期的《拾遗记》，其中有一段是这样记载的：

在岱舆山有一个深达千里的深渊。深渊里的水总是在沸腾着，投到里面的金属和石块都会被烧烂而变得象泥土一样。冬天，当深渊里的水干涸的时候，渊中就有一股黄烟从地下面冒出来，向上冲达好几丈高。住在山上的人向地下挖掘时，挖到数尺深就挖出一种象木炭那样被烧焦的石头，有微微的火焰在燃烧。熄灭以后，用蜡烛的火便可点燃，它的火焰是青色的。挖得越深，所得石头的火

① 欧洲人由于看到火山的机会要比中国人多得多，所以在古代就对火山现象表现出更大的兴趣〔参阅 Adams (1), pp. 399 ff.〕。

力就越大。^①

〈岱輿山有员渊千里。常沸腾，以金石投之，则烂如土矣。孟冬水涸，中有黄烟从地出，起数丈，烟色万变。山人掘之，人数尺，得焦石如炭，灭有碎火，以蒸烛投之，则然，而青色。深掘，则火转盛。〉

这段话不象是目击者所写，有人认为这是从叙利亚商人那里听来的有关埃特纳火山的一则叙述，但也有点象是从出使外国的官员（例如公元260年左右奉使交趾的康泰^②）带回来的南海情况报告中摘下来的。此外，在伪托的《书经·允征》中也有一段有关火山的记载〔关于这部书，陈槃曾认为是邹衍时代、即公元前四世纪的作品，但更可能是后汉时期的伪作，见陈槃（4）〕。根据此书的记载，这种火甚至能把玉和石都烧成灰^③。

至于温泉，那在中国是很多的^④。唐代的徐

① 《拾遗记》卷十第六页正面，由作者译成英文。其他早期资料见《太平御览》卷八六九第五页反面，卷八七一第三页正面。

② 康泰对柬埔寨的描述可以在《梁书》卷五十四第六页反面以及《南史》卷七十八第五页正面中找到。

③ 《书经·允征》，西译文见 Medhurst (1), p. 128。

④ 我曾在福州、重庆的北温泉和云南的安宁洗过温泉澡，这给我留下了十分愉快的回忆。我愿借此机会向那些陪我去温泉的朋友们表示谢忱。

坚在他的《初学记》^①中就曾写道：凡水源有硫黄味，则泉必温热^②。李贺在公元800年左右曾描述过一个砷铁矿泉。到了宋代，《齐东野语》的作者认为，泉水之所以会温热，是因为硫黄和矾石在地下燃烧而引起的^③。明代的王志坚曾列举出形形色色的矿泉水和它们的功效^④。关于中国人对火山现象的看法，当然是可以写一篇专论的^⑤。

三、古生物学

尽管“化石”这个术语在今天是专指埋在地层中的动植物遗体的，但是它的原始意义要比这广泛得多，凡是在发掘中所获得的有研究价值的东西都包括在内。后面，我们将联系到早期的矿物成因观点来简单谈谈中世纪和文艺复兴时期的一

① 《初学记》卷七第八页正面那一节。徐坚认为这句话是出自张华的《博物志》（公元290年前后）。

② 又见于唐子西的《猗觉寮杂记》卷一第四十页正面。

③ 《齐东野语》卷一第六页正面。

④ 见《表异录》卷二第七页正面。

⑤ 参阅《赤雅》卷二第五页；《猗觉寮杂记》卷一第二十六页正面。

种理论，即喷出物或岩浆的“石化”理论。在这里我们只想指出，关于在岩石中所发现的某些类似生物的东西实际上是古代动物（也许是已经绝种的古代动物）的遗体这一事实，人们是逐步认识到的。如果我们承认古生物学是在林奈的分类体系出现以后才正式诞生的话，我们就必须承认，在古生物学史中有一个还要早许多世纪、因而应称之为“史前期”的时期。这也正是我们把中西文献中有关这个题目的论述进行对比时应当加以探索的问题。

在进行这样的对比时，先从现代这一端开始，然后再向前推，有时会更方便些。据安德雷德 [Andrade (1)] 说，十七世纪后半叶的罗伯特·胡克 (Robert Hooke) 是“第一个认识到化石的真实性质以及它们作为地球史记录的重要性的人”。而雷文^① (Raven) 则认为，大分类学家约翰·雷 (1627—1705 年) 是“第一个肯定化石乃是生物遗体的人”。然而，单单根据上面已经引用的沈括（十一世纪）和朱熹（十二世纪）的那些记述，

① 参看 Raven (1), p. 170。

就足以说明安德雷德和雷文的说法是站不住脚的。其实，十六和十七世纪的这些正确论点就已经可能是以亚当斯所发表的关于所谓“象形石”（*Lapides figurati*）的论文^①为起点而发展起来的。齐特尔^②也曾指出，还在某些最辛勤的采集家[如马丁·利斯特（*Martin Lister*）和爱德华·勒维德（*Edward Lhwyd*）等]还持错误观点的时候，帕利西（*Palissy*, 1580年）、亚历山德里（*Alessandro degli Alessandri*, 1520年）和弗拉加斯托罗（*Girolamo Fracastoro*, 1517年）就已经作出了正确的解释了。这一切都是在达芬奇取得了成就之后发生的。达芬奇在1508年写出了关于在高山发现的牡蛎壳的著名论文^③。但是阿维森纳（*Avicenna*, 即 *Ibn Sinā*）早在1022年就曾经用几乎同样的话叙述了这件事^④，与此同时，比鲁尼（*al-Birūnī*）也曾在1025年根据鱼化石的发现而作出了发现鱼化石的地方以前曾经是海洋的推断^⑤。而这正好是沈

① 参看 *Adams* (1), pp. 250 ff.

② 参看 *Von Zittel* (1), p. 170.

③ 参看 *McCurdy* (1), vol. 1, p. 330.

④ 参看 *Holmyard & Mandeville* (1), p. 28.

⑤ 参看 *Prostov* (1).

括和朱熹的那个时代。在这个问题上，欧洲和伊斯兰教各国在此之前都未作出任何贡献，因此，在我们再回过头去研究希腊和希腊化各国的著作家在这方面的贡献（这些贡献大部分后来已被遗忘）以前，最好先看看中国对化石遗骸的认识和研究可以追溯到多么早的年代。

只要回想一下前面谈过的事情，我们就会回忆起，颜真卿早在公元 770 年左右就已经十分明确地把产化石的岩层同后来上升为山的地层联系起来了，这种地层我们今日应称之为沉积层。使得他作出这种联系的主导思想是“沧海变桑田”的想法，“桑田”是道家的一个术语，很可能是直接从庄子的自然神秘论以及把一切事物都看作是变易无常的信念中产生出来的。这个术语起码可以追溯到汉末（公元二世纪）。正是在这个术语的启发下，我们才能读到下面将介绍的关于几种特殊化石的引文。

我们打算先从植物化石谈起，然后依次简单地谈谈已灭绝的无脊椎动物的遗骸，这里包括腕足类（这一组化石就数量和种类来说都远远超过现有的种属）、头足类（菊石、鹦鹉螺）及其他软体

动物,以及节肢动物(已绝灭的三叶虫类和甲壳类化石)。最后再谈谈爬行类和哺乳类动物化石。

(1) 植物化石

古植物学的创始,确实应归功于中国人^①。从类书引张华所说凡松树三千年后均化为石^②的这句话来看,中国人早在公元三世纪就已经知道松树的石化现象了。但是到了唐代,这一现象才引起人们的重视。在《新唐书》中有一段话说,在中亚细亚回纥人居住的地区有一条名为康干的河,凡落在河里的木材在三千年内都要化为青石^③。画家毕宏在公元767年曾画了一幅描绘松树化石

① 当然我们现在不能肯定,在任何个别场合,例如在这里所提到的这个场合,张华所见的究竟是真正的“石化木”,还是植物的遗体。甚至连现代的地质学家也常常会把许多别的东西误认作石化木,例如把纤维状方解石、石棉、各种凝结在一起的凝块、变质的片岩和圆柱形无机凝结物等误认作石化木。问题在于,这些中世纪的中国著作家对于他们所看到的東西是怎么想的。他们认为他们所看到的是植物化石。

② 参看 Laufer (13), p. 22。但是在今本《博物志》中并未找到这句话。

③ 《新唐书》卷二一七下第七页反面。

的著名壁画^①。此外，九世纪末杜光庭在他的《录异记》中说：

在婺州永康县的山亭中，有一棵看上去象是已经枯萎了的松树。但是，如果从树上砍下一截并把它放到水里，它不会在水中腐烂，而会化成石。可是在未放进水里以前，它是不会发生这样的变化的。再拿其他未起变化的木片放进当地的水里，结果也发生了同样的变化。变化后形成的东西，其枝干和皮都同松树没有什么区别，只不过变得格外坚硬罢了。^②

〈婺州永康县山亭中有枯松，因断之，误堕水中，化为石。取未化者试于水中，随亦化焉。其所化者，枝干及皮与松无异，且坚劲。〉

这段记载大约是快到九世纪末的时候写的。五十年后，这些石化的松树曾引起了道家诗人陆龟蒙的注意，他曾为此写了两首诗^③。

① 《佩文韵府》卷一百上第二十一页反面。

② 引自《格致镜原》卷七第十一页反面。译文采自 Laufer (13)，经作者修改。

③ 据《云林石谱》（公元 1133 年）卷二第三页正面。

松树的石化作用在宋代也曾引起人们的注意。在《墨客挥犀》（公元 1080 年）中有这样一段话：

壺山有一棵布木^①，长数尺，有一半已经化为石质，另一半则仍然是坚硬的木质。蔡君谟看到后，觉得很奇特，因而把它运到他的家中。我自己^②曾在蔡君谟家中看到它。^③

〈壺山有布木一株，长数尺，半化为石，半犹是坚木。蔡君谟见而异焉，因运置私第。余在莆阳日亲见之。〉

在后来出的本草著作中常引用《证类本草》（约公元 1110 年）的一段记载：

在处州有一种松石，看起来象是松干，实际上则是石头。有人说它原先确实是松树，只因为天长日久，才化为石头。有人将它取回家中，擦亮后保存起来。这种松石在性质上和不灰木（石棉）很相似。^④

① 什么是布木，已无从查考。参看 BII, 202。

② 这里指的是彭乘本人。

③ 《墨客挥犀》卷五第六页反面。由作者译成英文。

④ “不灰木”条，由作者译成英文。参阅章鸿钊(1)，第 198 页；de Mély (1)，p. 86；《本草纲目》卷九第四十四页正面。

〈今处州出一种松石，如松干，而实石也。或云，松久化为石。人多取傍山亭，及琢为枕。虽不入药，与不灰相类。〉

文中谈到只有部分树干化为石头，这是观察得很细致的^①。但是，这里可能和四川发现的另一种石头——松林石——混为一谈了。松林石只不过是一种带有因二氧化锰的结晶作用而产生木状条纹的石头^②。关于松林石的最早记载之一，见于赵希鹄（十三世纪）的《洞天清录集》^③。

在其他一些场合下，我们同样也很难确定这些著作家所描述的是真正的植物化石，还是实在另有所指。例如，公元1175年左右的《桂海虞衡志》中曾提到“石梅”和“石柏”，但同时又说这些东西生在南海，因此这些东西很可能是几种不同的珊瑚^④。如果确是如此，那末，范成大竟不用珊瑚这个名称，则是很奇怪的，因为珊瑚一词，至少

① 其他宋、元资料见《斜川集》卷二第十九页反面；《吴礼部诗话》第十一页正面；《洞霄诗集》卷十第七页正面。

② 章鸿钊曾画出这种松林石的图形，见章鸿钊(1)，图片八。

③ 见《说郛》卷十二第十八页反面。

④ 见《说郛》卷五十第十页反面；《岭外代答》卷十七第十五页反面。

在七世纪时就已经有了^①。可是在另一方面，他又很明确地说，它们在性质上同石蟹及石虾相同。

姚元之在他的《竹叶亭杂记》（十七世纪）中记载说：“今不惟木能变石，草亦有之，草结即上水石也”^②（不但是树木可以变为石，连草也可以变为石，当草发生这种情况时，便形成上水石）。上水石的习用名称是“含水石”，章鸿钊曾对这种石作了证认^③，认为它是由某种车轴藻类（Chara）形成的石灰华。中国人对这种石的认识，似乎可以上溯到唐代^④。

关于笋化石，宋代的文献有不少记载。例如，在陆游的《老学庵笔记》^⑤中有关于在成都发现笋化石的一段记载，但他在同一段话中又谈到洞穴和井，因此他所指的很可能是石笋。但在另一方面，沈括的下面一段话则似乎明确地谈到了某种植物化石，这段话是这样写的：

① RP 33。

② 《竹叶亭杂记》卷八，由作者译成英文。

③ 见章鸿钊（1），第 309 页。

④ RP 102。

⑤ 《老学庵笔记》卷五第十三页正面。

最近几年(即公元1080年前后),延州永宁关的大河发生了河岸崩塌。崩塌的地方达数十尺深,结果露出了很多竹笋,数量达数百个之多。这些竹笋的根干都仍然完整,并且已全部化为石质。有一个高级官员恰好从这里经过,带走了几个,并说他打算把它们献给皇帝。延州现在并不产竹。而这些竹笋离地面有数十尺深,不知道它们是哪一个朝代长在这里的?也许在太古的时候,这里的气候和今天有所不同,因此这个地方以前可能又低又潮湿,适于竹子生长。在婺州金华山也曾发现过松石以及由桃核、芦根、鱼、蟹等变成的化石,但由于那个地方如今仍有这类动植物,所以不足为怪。但是在延州出现的这些石化的竹笋竟出现在离地面很深的地方,而且又是当地今天所不出产的东西,这就是一件非常奇怪的事了。^①

① 《梦溪笔谈》卷二十一第十七则,由作者译成英文。但是这段记载中所说的很可能是珊瑚、海百合、闪电熔岩等等。我们当然不能对这位与威廉第一同时代的人作过高的要求,但值得指出的主要一点是沈括已经把这些东西看作是植物的化石。参看胡道静(1),第2卷,第692页。

〈近岁延州永宁关大河岸崩，入地数十尺，土下得竹笋一林，凡数百茎，根干相连，悉化为石。适有中人过，亦取数茎去，云欲进呈。延郡素无竹，此人在数十尺土下，不知其何代物。无乃旷古以前，地卑气湿而宜竹邪？婺州金华山有松石，又如桃核、芦根、鱼、蟹之类，皆有成石者；然皆其地本有之物，不足深怪。此深地中所无，又非本土所有之物，特可异耳。〉

这段话不禁会使人联想起那次曾经使罗德里克·默奇森 (Roderick Murchison) 变成一个地质学家的山崩。

(2) 动物化石

在动物化石方面，我们凭以作出论证的依据就充足得多了。我们知道，腕足类是无脊椎动物中的一个很古的门类，它在外表上同瓣鳃类软体动物很相似。由于许多已绝灭的石燕属及一些与它相近的属都具有象鸟展开翅膀那样的壳，所以中国人称之为“石燕”。戴维森 (Davidson) 1853 年曾证认出“石燕”实际上就是腕足类化石^①。邨

^① 参看 Hanbury (1), p. 274; RP 107。

道元在五世纪末所写的一则记载，大概可以算是提到“石燕”的第一份重要资料吧！他在《水经注》中写道：

在石燕山有一种在形状上很象燕子的石蚶¹⁾。石燕山这个山名就是由此而来。这种石有两种形状，一大一小，就象是母子一样。每当风雷交加的时候，石燕就一群群地满天飞，就象真的燕子一样。但罗含说：“现在，石燕已经不再飞起了。”^①

〈其山有石蚶，而状燕，因以名山。其石或大或小，若母子焉。及其风雷相薄，则石燕群飞，颀颀如真燕矣。罗含云：“今燕不必复飞也。”〉

酈道元的这段记载是引自晋代官吏罗含^②（公元375年前后著称）的《湘中记》，由此看来，这种化石至少在公元四世纪就已经为人们所知了。

从《唐本草》（公元660年）开始，这种化石就被列入药书。图266所示的就是石燕的图画，

① 由作者译成英文。

② 见《晋书》卷九十二第二十页正面。

1) 《水经注》中的原文为：“其山有石，蚶而状燕”。作者把“石，蚶”写作“石蚶”，这可能是作者所根据的版本不同所致。——译者

采自《本草纲目》^①。就我们所知，从酈道元起的几个世纪以来，就有三十多种文献着重谈到石燕的用途和好看之处，并且还说这种石燕曾被收集起来充作贡品。这些文献也包括唐代史书的地理志在内^②。值得在这里指出的是，把这种石称为“石蜡”的酈道元，比后来许多不加怀疑地接受“石燕”这个术语的著作家更接近于事情的真象。颜真卿在我们前面引过的那段关于山岳成因的谈话中（见前面第 269 页），所用术语与朱熹所用的相同（都用螺蚌一词），但颜真卿真正看到的，则很可能是腕足类化石。此外，曾敏行在公元 1176 年就已认识到这类动物曾一度生于海中^③。

关于石燕遇暴风雨天气便会从岩石里飞出来的想法，当然是很离奇的。不管怎么说，在十二世

① 有一件事是很奇特的，这就是有不少中国泥盆纪腕足类化石（特别是石燕属化石）虽然已经作为药物而被记载下来，但是地质学家们至今仍然没有找到这类化石的出露地点[根据作者同奥克利(K. P. Oakley)及米尔-伍德(Helen Muir-Wood)两位博士的私人通信]。然而，别的化石的出露地点则是知道得很详细的。

② 在章鸿钊的著作中[章鸿钊(1)，第 251 页那一节]，对大部分这类文献都作了很全面的讨论。

③ 见《独醒杂志》卷四第五页反面。

纪的时候，终于激起了宋代的一位学者用实验来驳斥这种传说。这种传说是有大量文献作为依据的，不仅是罗含曾经这样说过，与罗含同时代（四世纪）的名画家顾恺之也曾经断然加以肯定^①，后来的许多著作家也是如此。不过也有人并不相信这个传说，杜绾就是其中的一个，他在《云林石谱》（公元1133年）一书中写道：

永州零陵出产石燕，古时曾传说石燕碰到雨天就会飞舞。最近几年，我曾爬到高山的岩石上。这里，形状如燕的石相当多，我曾用笔在其中一些燕形石上做了一些标志。结果发现，由于岩石受到烈日曝晒，遇到暴雨浇淋，所有经我做了标志的燕形石，都一个个相继脱落下来，落在地上。正是因为热胀冷缩的作用，使它们好象是在空中飞舞，实际上它们是不会飞的。当地居民的家中都收藏有许多形状如燕的石板。^②

〈永州零陵出石燕，昔传遇雨则飞，顷岁予陟高岩，石上如燕形者颇多，因以笔识之。石为烈日所

① 根据江昱在《潇湘听雨录》中的说法。

② 《云林石谱》卷二第三页反面，由作者译成英文。

暴,遇骤雨过,凡所识者,一一坠地,盖寒热相激,迸落不能飞尔。土人家有石版,其上多磊块,如燕形者。〉

文献中常常提到,人们通常是把石燕溶于或

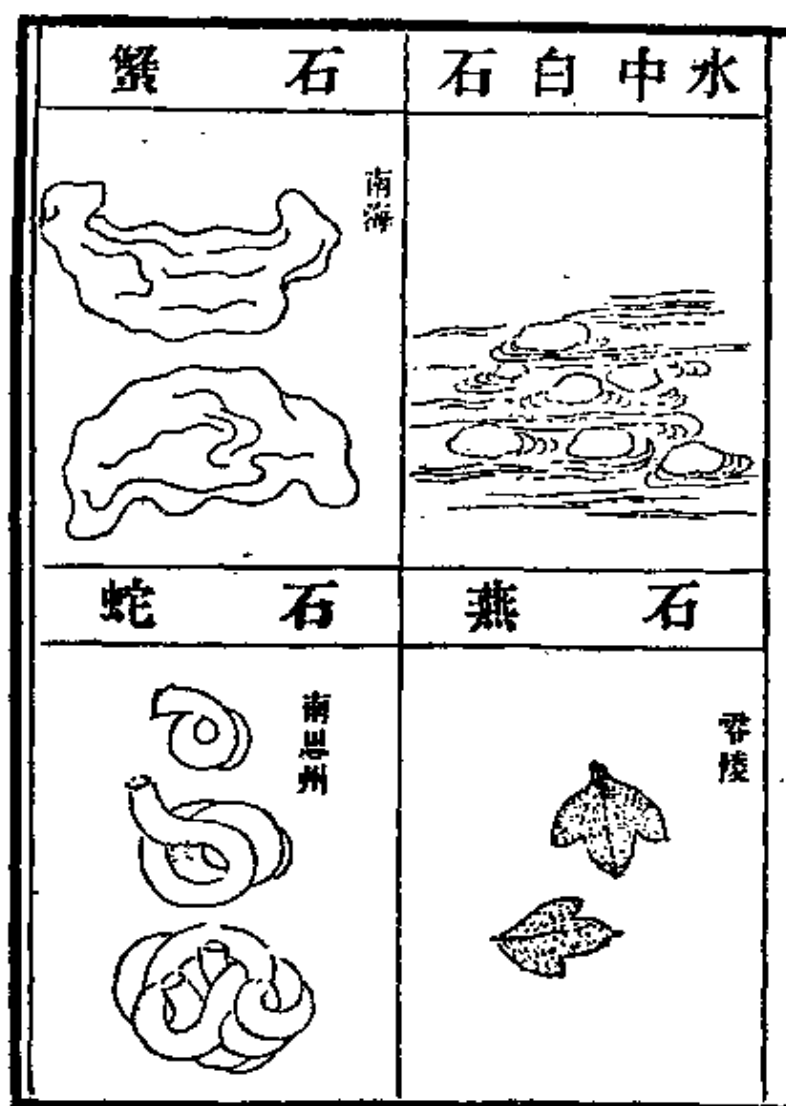


图 266 李时珍的《本草纲目》(公元 1596 年)中所附动物化石图。左上:石蟹;左下:石蛇;右下:石燕,即石燕属及有关各属的腕足类动物

保存于醋酸中以供药用。《龙泉县志》(1762年)中有这样一句话：“好事者网得之，一锯为二，置醋盂中，能行动者良。”这些药物学家显然是自己骗自己，把石头自然发生的劈裂当作是石头真正会活动了，不过他们的这种处理办法也可能并不是完全多余的。无论如何，值得指出的是，今天，地质学家们为了使化石的纤细条纹能够呈现出来，仍然使用醋酸来清除含磷质的化石上的石灰填充质。杜绶所说^①工人们常用“药物”来腐蚀某种石头^②，大概就是指这项实践。但是，关于这一实践的另外一个更重要的事实是，在中国的传统膳食中多半是缺乏钙质的（这是因为在中国的膳食中缺乳制品），因此就特别需要能够被消化的石灰质的好来源。即使在骨化石和其他矿物中大部分钙是以磷酸盐的形式而不以碳酸盐的形式而存在，这样做也肯定会形成一定数量的醋酸钙，从而使石燕更合乎药用，这种情况正和我们今天在制药实践中使用乳酸钙或其他类似的有机盐的情况相当。在《本草纲目》中，把化石列为治疗可能由

① 《云林石谱》卷二第二页正面。

② 原文为：“工人用药点化镌治”。

血钙过少而引起的牙病和其他一些毛病的药物^①。

在十六世纪李时珍的时代，石燕化石和一种同名的鸟——一种栖居在山洞中的燕类（石燕，即 *Chelido dasypus*）——常被混为一谈^②。在《日华本草》中已将此鸟列为药物，当然是用来治疗另外一些疾病的。李时珍已澄清了全部疑团，并在他的《本草纲目》中把腕足类化石同这种鸟类分别列在不同的卷中^③。

在文献中也提到了真正的瓣鳃类软体动物化石，这一点，我们在上面几处引文（“石蚶”）中已经谈到，除此之外，文献中也提到了腹足类（“贝”）以及其他被认为是属于这一类的化石。在《唐本草》中已指出了瓣鳃类软体动物同石燕的相似之处。周去非在他的《岭外代答》（约公元 1178 年）一书中谈到广西象州时说^④，除了石燕以外，还有许多状如海蚶而嵌入石中的化石。他说，它们并不是真的石燕。由此可见，当时人们已经对这两种化

① 参看 De Mély (1). pp.131, 237; text, p. 126。

② 参看 Read (3), no. 287。

③ 前者列入卷十，后者列入卷四十八。

④ 《岭外代答》卷七第十五页正面。

石作了明确的区分。尽管明代的《三才图绘》中在真石燕条之下列进了一条“石蛤”，但是瓣鳃类软体动物化石在药典的玉石部分并不占有重要的位置^①。

在那些具有外骨骼的软体动物身上的那种很特异的卷形壳化石，至少从宋代开始就已经为中国人所知悉，它们在中国的第一部本草著作，即苏颂的《本草图经》（公元 1070 年）中就已出现。图 266 中所示的“石蛇”就属于这类化石；在公元 1468 年出版的《证类本草》中也刊登有这样图，但是画得更加粗糙^②。它的另一名称是羊角螺^③。苏颂^④ 写道：

石蛇出在流入南海的河流两旁的岩石间。它的形状象一条盘卷起来的、既无头也无尾的蛇。内部是空的。呈紫红色。石蛇以

① 参看 De Mély (1), p. 130。

② 在《道藏》的《图经衍义本草》的近代版本中也有插图，但是我不相信这些图是十一、十二世纪的原图。

③ RP 109；参看 De Mély (1), p. 132。

④ 苏颂是和沈括同时代的人，我们在前面 [第二十章第六节第 (3) 小节和第七节第 (6) 小节] 已欣赏过他的天文图和天文仪器。

向左盘卷的为最好。它也有点象车螺，不知道是什么动物化成的。但是看来它的石化过程大概和石蟹相同。^①

〈石蛇出南海水旁山石间。其形盘屈如蛇，无首尾，内空，红紫色。以左盘者良。又似车螺，不知何物所化，大抵与石蟹同类。〉

在这里，值得指出的是，苏颂已注意到左盘或右盘的问题，而且带有盘卷状的化石几乎可以肯定是腹足类，而不是头足类。此外，寇宗奭在《本草衍义》（公元1115年）中已经敏锐地观察到，石蛇根本就不是真蛇。他说：

石蛇的颜色象古墙上的土或者象挂在树上的渣梨^②。两头粗细相等。石蛇和石蟹是两种根本不相同的东西，因为石蟹是真蟹所化，而石蛇则不是真蛇。人们使用石蛇的场合极少。^③

① 由作者译成英文。这段话在后来的药书中都曾加以引用，见《本草纲目》卷十第四十三页反面。

② 这两位著作家都提到鸚鵡螺化石的颜色，其所以会呈这种颜色，很可能是因为化石为铁盐所染，从而变成了浅棕红色。

③ 《本草衍义》卷五第七页反面，由作者译成英文。在后来的本草著作中多有引用，见《本草纲目》卷十第四十三页反面。

〈石蛇色如古墙上土，盘结如楂梨大，空中，两头巨细一等，不与石蟹同类。蟹则真蟹所化，蛇非真蛇。今人用之绝少。〉

公元1080年左右，沈括曾谈到这种化石的发现情况^①：

治平年间(公元1064—1067年)，泽州地方的一家人家在院子里挖井时，从土中挖出了一条象盘卷起来的龙蛇那样的东西。他很害怕，不敢去触动它。过了一会儿，看到它并不会动，才跑过去触动它，这才知道原来是石头。但无知的乡下人，竟把它打碎了。当时程伯纯是晋城的县令，他向这家人要了一大块。在石头上可以看到，鳞甲就象活的龙蛇一样，因为它也和石蟹等一类东西一样，是蛇蜃化成的。

〈治平中，泽州人家穿井，土中见一物，蜿蜒如龙蛇状，畏之，不敢触。久之，见其不动，试扑之，乃石也。村民无知，遂碎之。时程伯纯为晋城令，求得一段，鳞甲皆如生物，盖蛇蜃所化，如石蟹之类。〉

^① 《梦溪笔谈》卷二十一第十八则，由作者译成英文。参阅胡道静(1)，第2卷，第693页。

大致在同一个时期,《西溪丛语》一书的作者认为,海下有一些特殊地点能使蛇、蟹发生石化的想法,是出自王荇臣的^①。

另外一种带有外骨骼的头足类会形成一种特殊的化石,即直角石类或直壳鸚鵡螺类化石。含有这种化石的奥陶纪石灰岩,至少在明代就已经为人们所知晓,并被称为宝塔石^②,其所以称之为宝塔石,是由于化石的一层层隔壁有点像宝塔。它的另一个名称是太极石,这是因为这种化石同新儒学派喜欢在他们的太极图中所画的圆圈有一些相象^③。这种化石有时也被称为直角石。章鸿钊曾为采自湖北某地的一个精致的中华直角石(*Orthoceras sinensis*)标本作了图^④。鸚鵡螺化石没有被用作药物,而且过去也没有人认识到它们是动物化石。

在中古时代,中国人在识别节肢动物化石方面所取得的成就要比在识别上述头足类化石方面

① 见《西溪丛语》卷二第三十四页正面。

② 参看李四光(1),第104页。

③ 参阅本书第二卷第十六章第四节。

④ 见章鸿钊(1),图版XI。

的大一些。含有三叶虫的岩石,被称为蝙蝠石,这是因为这类动物化石的横截面像蝙蝠的翅膀^①。王士禛 1637 年在他的《池北偶谈》中曾对这种化石作了细致的描述。但是,还比他早一千四百年,含有三叶虫的岩石就已经受到人们的重视了,因为郭璞在《尔雅》注释中就已经指出,蝙蝠又名蠃蠃,齐人用“蝙蝠石”制砚(蠃蠃砚)。这种化石很可能就是人们所说的“石蚕”,并以“石蚕”一名列入本草著作^②。最早提到这种化石的是公元 970 年的《开宝本草》。

至于更新统的蟹,则更加广泛地为人所知。宋初的另一玉石鉴别家曾经把它列为药物^③。中国最常见的蟹化石的种属是 *Macrophthalmus latreilli*, 这种化石在海南岛和广西常有发现。它的最常用的名称是石蟹。范成大在《桂海虞衡志》(1175 年)中曾多次提到它^④, 而且在此书的一个

① 见章鸿钊(1), 其中有大量采自山东寒武纪岩层的三叶虫(*Drepanura premesnili*) 的图片, 见图版 VIII。

② 例如《本草纲目》, 见 RP 110; 《三才图绘》, 见 Mély (1), p. 132, text, p. 127。

③ 参看 RP 108; De Mély (1), p. 132, text, p. 127。

④ 《桂海虞衡志》第七页反面(见《说郛》卷五十第十页反面和第十八页反面); 又见《岭外代答》卷七第十五页正面。

地方还认为它是由海泡石形成的，这一点同欧洲中世纪著作家所说的 *succus lapidificus* 多少有点相似。此外，范成大还说，石蟹有一个不同的变种——石虾。但是，从宋代到清代，有许多著作家都肯定石蟹是陷入泥中并发生了石化的真蟹^①。同石燕的情形一样，在后来的一段期间里，人们曾一度把化石蟹同现存的种属混为一谈^②，因此，李时珍才不得不出来澄清这个问题。

在中国人研究过的脊椎动物化石和亚化石中包括有鱼类、爬行类和哺乳类的遗骸。关于记载鱼化石的最早资料出自何处这个问题，最近曾经一度成为人们讨论的一个题目，这项讨论是由萨顿首先挑起的[见 Sarton (4)]，他根据编年史家托因韦勒 (Toinville) 1309 年的一则记载，谈到了路易九世曾在 1253 年对鱼化石标本进行了鉴别。接着皮斯 [Pease (1)] 引证了色诺芬尼 (Xenopha-

① 例如，姚宽在十一世纪晚期所写的《西溪丛语》中（卷二第三十四页正面），高似孙在 1184 年所写的《蟹略》中（见《说郛》卷三十六第十八页正面），清代的褚人获在《续蟹谱》中，都是这样认为的。

② 参看 Read (5), no. 214c; *Telphura* spp.。

nes)的一段很著名的话(关于这段话,我们在下面将要简短地谈谈),而艾斯勒[Eisler (3)]则认为在巴比伦楔形文字的记载中有一些词很可能是指鱼化石。普罗斯托夫(Prostov)所译比鲁尼(1025年)的一段话,可靠程度似乎更大。傅路德[Goodrich (6)]曾注意到前面引用过的朱熹那段话,但由于朱熹所说的是贝壳类,而贝壳类并不是鱼,因此朱熹这段话同争论之点并不相干。鲁道夫[Rudolph (2)]则引用了章鸿钊的卓越议论^①。章鸿钊的论证告诉我们,就中国来说,对鱼化石的证认可以肯定在六世纪时就已经开始了。提到“石鱼”的最早资料可以在酈道元(卒于公元527年)的《水经注》中找到。在《水经注》中有这样一段话:

在湘乡县的石鱼山下有很多玄石(没有磁性的铁矿石),这种石头呈黑色,纹理很象云母。如果把外层剥掉,里层常会显出鱼形,并带有鳞、鳍、头和尾,就象刻画上去似的。鱼有数寸长,各个部分都很齐全。用火来烧,

① 见章鸿钊(1),第258页那一节。

会发出鱼腥味。^①

〈湘乡县石鱼山下多玄石，色黑，而理若云母。开发一重，辄有鱼形，鳞、鳍、首、尾宛若刻画，长数寸，鱼形备足，烧之作鱼膏腥。〉

在公元 1133 年的《云林石谱》中有一段很长的记载谈到石鱼：

在潭州湘乡县的一些山顶上，有一些横埋在土中的岩石。只要挖地数尺，就可以掘到一层青石。这层青石，人们把它叫做“盖鱼石”。在这层青石的下面，岩石的颜色变为淡青色或白色，只要一层一层地揭下去，就会看到石面上有鱼形，看起来有点象鳅鲫^②，鳞和鬣都齐全，就象是用墨描画出来的那样。再往下掘二、三丈深，又会出现青石，人们把这层石叫做“载鱼石”。再往下就是沙土。在石

① 《水经注》卷三十八第三页正面，由作者译成英文。在《酉阳杂俎》(860 年)有一段基本上相同的记载。此外，在其他唐代著作，如《朝野僉载》和《麟角集》第十五页正面，同样也提到这种化石。在《麟角集》中很明确地指出，它是石化而成的。至于较晚期的资料，则可参阅《池北偶谈》卷二十一第十页反面、卷二十二第十七页反面和卷二十三第十五页反面。

② 参看 Read (6), no. 147。

面上,这些鱼一条跟着一条,就象是在那里游泳似的。但其中有一些已经残缺不全,或者已被一些斑点弄得模糊不清,象是水藻和它们石化在一起似的。在数百条当中,很难找出一两条是完整无缺的。这些石鱼在石面上大多都没有固定的排列方向,有的向这面,有的则向那一面,还有的蜷曲得象龙一般。有时也可能很完整地把它剥离下来,这样,就可以看到两面都很完整的石鱼。

当地人为了作假,往往用生漆在石头上描画鱼形来冒充这种鱼。但只要把它刮下来,用火来烧,就可以根据它们有没有鱼腥味而辨别出真假。

此外,甘肃陇西有一个地方叫鱼龙。在那里,只要从地面往下挖,把土下的石头取出并把上层的石剥离掉,也可以看到许多鱼形,和湘乡所挖出的没有什么差别。我认为,其所以会在山上出现这样的石鱼,很可能是由于在太古的时候,这些山曾一度塌陷进这些鱼所棲息的河流里,经过很长的岁月以后,土凝成石,便变成我们现在所看到的样于了。

杜甫有两句诗说：“水落鱼龙夜，山空鸟鼠秋”，写的就是陇西的鱼龙。^①

〈谭州湘乡县山之颠，有石卧生土中。凡穴地数尺，见青石即揭去（谓之“盖鱼石”）；自青石之下，色微青或灰白者，重重揭取，两边石面有鱼形，类鳅鲫，鳞、鬣悉如墨描；穴深二、三丈，复见青石（谓之“载鱼石”），石之下，即著沙土。就中选择数尾，相随游泳，或石纹斑剥处，全然如藻荇。凡百十片中，无一、二可观；大抵石中鱼形反侧无序者颇多。间有两面如龙形，作蜿蜒势，鳞、鬣、爪、甲悉备，尤为奇异。

土人多作伪，以生漆点缀成形。但刮取烧之，有鱼腥气，乃可辨。

又陇西地名鱼龙，掘地取石，破而得之，亦多鱼形，与湘乡所产不异。岂非古之陂泽鱼生其中，因山颓塞，岁久土凝为石面致然欤。

杜甫诗有“水落鱼龙夜，山空鸟鼠秋”，正谓陇西尔。〉

我们从上面这段记载看到，《云林石谱》的作者不但对这种化石的地质产状作了非常细致的描述，而且还谈到了对这种化石的真伪进行古生物学测试的方法。其所以有必要这样做，很可能是因为

① 《云林石谱》卷二第一页正面，由作者译成英文。

当时对这种鱼化石有大量的需要，而且这种需要竟大到促使当地人去作假的程度，但是，看来这种需要不是由于要用它来作为药物，而是由于要用它作为观赏品，因为这种石鱼在本草中并没有占显要的地位。此外，还可能是因为当时的人曾把这种石鱼看作是一种兆丰年的吉物，或者认为把它放在衣橱里能辟蠹鱼及其他害虫^①。在中国的岩层中最常见的鱼化石是狼翅鱼(*Lycoptera* spp.)^②。

爬行类、鸟类和哺乳类化石的骨骼和牙齿在中国古代都通称为“龙骨”和“龙齿”。李时珍在《本草纲目》中谈到这类化石的段落已由伊博恩(Read)译成英文。其中绝大部分是哺乳动物的化石，而且种类众多(有犀牛、乳齿象、象、马类和三趾马等等)，但有一些则是恐龙和翼手龙的骨化石。正如步达生(Davidson Black)所说，“龙骨”因为可作为药物而为人们所重视这一事实，曾经

① 关于这一点，我们是从《庐陵异物志》中得知的，书中提到了一个用石鱼做的石碑(很可能是一块特别精致的断面)，该书作者见到此石碑的年代是公元 971 年，而刻碑的年代是公元 763 年。

② 章鸿钊曾为这种化石绘了图，见章鸿钊(1)，图版 IX 和 X。

帮助现代古生物家在中国发现了古人类化石（北京人，*Sinanthropus Pekinensis*）^①。此外，也正是由于对中药铺中出售的药物进行了研究，才使人们在本世纪初第一次发现了刻有文字的甲骨^②。值得指出的一个事实是：脊椎动物化石要比前面提到的其他动物化石更早被列入药书。骨化石在《神农本草经》和《名医别录》这些汉代和三国时代的著作中就已经提到，齿化石在晋代的《李氏药录》中就已初次提到。《前汉书·沟洫志》（公元100年左右）记载说：“自微引洛水，至商颜下……穿得龙骨，故名曰‘龙首渠’”^③。这件事大约发生在公元前133年^④。此外，王充在公元83年左右也谈到：“水治东流，虵龙潜处，有殊异之骨，故有诡异之验”。^⑤

① 参看 Davidson Black (4), nos. 102 a, b; Hanbury (1), p. 273。

② 参看本书第一卷第165页那一节。关于发现这些甲骨的故事，可参阅 Creel (1), p. 2。

③ 《前汉书》卷二十九第五页反面，由作者译成英文。

④ 在此两千年后，伟大的淮河水库的水利工程师们也作出了类似的发现。著名古生物学家裴文中是这次野外考察队的领导人（见新华社1954年4月7日讯）。

⑤ 《论衡》卷九。佛尔克 [Forke (4), vol. 1, p. 137] 对这段话作了完全错误的理解。由于莱斯利 (D. Leslie) 的指引，我们才注意到这一点。

这个常见的名称向我们表明，古代的中国人一向把化石看作是死亡已久的动物的残骸，尽管带有某种神秘的味道；但是，寇宗奭早在十二世纪时就已明确谈到史前怪异动物的存在了^①。这类骨骼在药物上所具有的唯一价值，很可能只是用它来作为石灰质的一种来源，由此看来，在李时珍所列举的各种药物制备方法中，竟没有把用醋溶解骨骼化石以产生可吸收的钙盐这种方法列入，实在是很奇怪的。

前面，我们虽然提到阿维森纳和比鲁尼的时代在西方所发生的几件事，但并没有详细往下谈。现在，由于我们已经看到中国人从汉代（大约公元前一世纪）以来已积累了大量关于各种动物化石的资料，我们就可以把中国的资料拿来同西方文艺复兴时期以前的著作家的资料进行对比了。在这样的对比中，我们可以得到这样一个印象，这就是中国人对于他们得到的材料所作出的解释和认

^① 见《本草衍义》及晚期的本草著作中的引文。关于这方面的神话，当然有大量文献可查[见 Hornblower (2)]，但我们不打算在这里加以介绍。重要之点在于，中国中古时代的科学家已经在思想上把这类动物同纯石化的东西联系起来了。

识都比西方精辟得多,同时,中国人对于化石在地质学上的重要意义也已经有了比较深的了解。在这里还需补充的,只有古代地中海文明在这方面所作出的贡献,关于这一点,我们只能很简单地谈一谈,读者如要作较详细的了解,可参阅盖基和亚当斯等人的著作以及拉骚(V. Lasaulx)和麦卡特尼(McCartney)等人专门论述“希腊和拉丁文献中有关化石的知识”的论文。

在希腊的资料中,最早提到这个问题的是色诺芬尼(公元前 530 年前后著称)的一段话,但是这段话只见于希波利图斯(Hippolytus, 公元三世纪)的引文。下面就是这段引文:

色诺芬尼曾经说,海水之所以是咸的,是因为有大量各种混杂物质流入海中。他还说过,陆地和海洋曾经一度混在一起,他甚至认为陆地至今还经常受到水分的溶解。他说,他有下列凭据可证明这一点。在离开海岸很远的内陆和山上会出现(海生动物的)贝壳;在西拉库斯的石坑里曾经发现了鱼和某种海藻的印痕(遗迹);在帕罗斯的岩石深处曾发现了沙丁鱼的痕迹;在马尔他岛也曾发现各

种海生动物印迹。他说,由此可以知道,曾经有一个时候,所有这些陆地都在水下。这样,在这些动物陷入泥沙里以后,它们的印痕便留在泥中并且凝固下来。当大地没入海中并(再度)化作泥土的时候,人一定都会死亡;但从这时候起,世代将重新开始,而且这样的变化是在整个世界发生的。^①

这段话中所反映出来的印度的周期灾变说是值得注意的,但我们可以看出,如果这段话确实是色诺芬尼说的,那就说明苏格拉底以前的学者,已能够沿着我们在朱熹和达芬奇等人的著作中所见到并且觉得是相当先进的思路去进行思索了。可是希腊著作家后来关于化石的文献,有一些则已证明是完全错误的^②,不过,其中也有一些是相当正确的,例如斯特拉波^③ (Strabo)、包萨尼亚斯^④

① 出自 *Refutationes*, 1, 14, 15, 英译文见 Bromehead (1), Heath (4), K. Freeman (1), p. 103; 这里的译文经作者作了修改。尽管西方所有正统派学者都不怀疑这段隔了八个世纪才写出的引文是真实的,但是人们不能不注意到,如果在中国出现了类似情况,汉学家们必定会对这种轻信表示极大的指责。这段话虽然是出自一篇错误百出的文章,但是从我们所提供的文献中将可看到某些修正以及作这些修正的理由。

② 参看 Bromehead (1), p. 104。

③ 参看 *Geogr.* I, iii, 4。

④ 参看 Pausanias, I, xlv, 6。

(Pausanias)、普利尼^① (Pliny) 等人的观点就属于这一类。然而他们都没有对化石作出地质上的结论,只是把它们当作一种奇怪的现象而加以注意。此外,西奥弗拉斯图斯(Theophrastus, 公元前370—287年)曾认为,先是鱼卵在岩石中散布开来而后才发生石化的,这或者是由于一种特殊的“赋形力”(vis plastica)的作用,这种“赋形力”虽然能引起形态的形成,却不能给这些形成物以生命和运动^②。在教会统治时期以后,岩石中有贝壳化石存在这一事实只被看作是诺亚洪水的证据,例如在普里西安(Priscian)翻译的佩里叶盖特(Dionysius Periegetes, 公元436年前后著称)著作^③的拉丁文译本中以及在塞维利亚的伊西多(Isidore of Seville)所著《语源学》^④(公元630年左右)中都是这样认为的。以后,一直到文艺复兴时期,才又有人对化石问题发生兴趣。

上面所说的这种情况同定量制图学史上十分

① 参看 *Hist. Nat.* XXXVII, X, 11。

② 参看 Geikie (1), p. 16。

③ 参看 Bunbury (1), vol. 2, p. 685。

④ 参看 *Etymologiae*, XIII, 22, ii; 亦可参阅 Kimble (1), p. 155。

突出的大中断非常相似^①。希腊人曾经一度在这方面表现了卓越的洞察力，或者说曾经一度取得了巨大的成就，但是大约从二世纪到十五世纪这段时期，亦即一直到近代科学开始出现的时候为止，中国远比欧洲来得先进。在古生物学的史前史上，情况也是这样，而且中国人在他们极盛时期的初期，似乎并没有从西方得到过任何启发。

① 参看前面第 240 页。从这里我们可以看到一种格局，这种格局，我们在数学 [例如在本书第十九章第八节第 (4) 小节]、天文学 (本书第四卷第 457, 495 页)、潮汐理论 (本书第四卷第 783 页) 以及人文地理 (前面第 39, 50 页) 等方面都已经见到过了。